

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschreit**  
(10) **DE 44 25 354 A 1**

(5) Int. Cl. 6:  
**H 04 B 7/216**  
H 04 B 1/66  
H 04 B 1/707  
// H04L 27/22

(21) Aktenzeichen: P 44 25 354.0  
(22) Anmeldetag: 18. 7. 94  
(23) Offenlegungstag: 2. 2. 95

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)  
30.07.93 GB 9315845 18.08.93 GB 9317205

(72) Erfinder:  
Hulbert, Anthony Peter, Shirley, Southampton, GB

(71) Anmelder:  
Roke Manor Research Ltd., Romsey, Hampshire, GB  
  
(74) Vertreter:  
Fuchs, F., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 81541 München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zur Verwendung in Geräten, welche eine digitale Funkverbindung zwischen einer festen und einer beweglichen Funkstation ermöglichen

(57) Die Vorrichtung besitzt einen zusammenfassenden Rake-Unterdrücker, bei welchem ein komplexes Basisband-Eingangssignal von einem Abschätzer auf Pilotbasis empfangen wird, der dazu eingerichtet ist, Ausgangssignale zum Zuführen an ein komplexes Rake-Filter zu erzeugen und ebenso ein Signal, das die gemessene Pilotenergie anzeigt. Der Ausgang des komplexen Rake-Filters wird einer Zufallsrückumrechnung unterworfen und zumindest zwei Interferenz-Demodulatoren und Rückmodulatoren zugeführt, die von einer skalierten Version des gemessenen Pilotenergiesignals gesteuert werden. Die Ausgangssignale der Interferenz-Demodulatoren und Rückmodulatoren werden einer Phasen-Zufallsumrechnung unterworfen und weiters einer Bearbeitung in einer Kanalnachbildungsschaltung. Der Ausgang der Kanalnachbildungsschaltung wird von dem Basisbandeingangssignal subtrahiert und einem weiteren komplexen Rake-Filter zugeführt, dessen Ausgang weiters einer Zufalls-Rückumrechnung unterworfen wird. Die rekonstruierten empfangenen Datensignale werden an dem Ausgang des Phasen-Zufallsrückumrechners mit Hilfe realer Signalkorrelatoren erzeugt. Der zusammenfassende Rake-Empfänger eignet sich für eine vorverknüpfende Rake-Architektur, wodurch sich ein wirkungsvoller Empfang und daher eine Unterdrückung von Mehrfachsignalen bei geringer Komplexität ergeben. Da weiters die Gewichtungen der Abzapfungen in dem Rake-Prozessor den Effekt der Sende/Empfangsfilter automatisch berücksichtigen, besteht keine ...

**DE 44 25 354 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11.94 408 065/511

22/33

**DE 44 25 354 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Verwendung in Geräten, welche eine digitale Funkverbindung zwischen einer festen und einer beweglichen Funkstation ermöglichen.

Die GB-Patentanmeldung No. 93 13 078.9 beschreibt eine Erfindung, welche auf der Abwärtsstrecke eines mobilen CDMA-Zellenfunksystems eine Interferenzunterdrückung verwendet, um die Notwendigkeit eines weichen Kanalwechsels zu vermeiden (d. h. gleichzeitige Übertragung von zwei oder mehr Basisstationen zu einer mobilen Station). Die GB-Patentanmeldung No. 93 11 373.6 beschreibt einen zusammenfassenden Rakeempfänger, bei welchem ein Spread-Spectrum optimal verarbeitet wird, um alle signifikanten Mehrwegkomponenten zu kombinieren. Bei der in der GB-Patentanmeldung Nr. 9311373.6 beschriebenen Architektur sind über die Mehrwege-Verzögerungsspreizung des Signals in ein-Chip Intervallen digitale Korrelatoren vorgesehen und ihre Ausgänge im Sinne eines Maximalverhältnisses kombiniert. Mit Sende- und Empfangsfiltern, die fast Rechteckcharakteristik besitzen, lässt sich am Ausgang des Kombinators praktisch die gesamte Signalenergie wiedergewinnen, obwohl kein Versuch unternommen wird, irgendeinen der Korrelatoren genau auf bestimmte Mehrwege-Komponenten auszurichten.

Die vorliegende Erfindung vereint die Vorteile der zwei vorgehenden Erfindungen auf eine Weise, die zu einer Verbesserung der Leistung und zu einer Verringerung der Komplexität führt. Insbesondere eignet sich der zusammenfassende Rakeempfänger gut für die vorverknüpfende Rakearchitektur, wodurch ein wirkungsvoller Empfang (und damit eine Unterdrückung) von Mehrfachsignalen bei bescheidener Komplexität ermöglicht wird. Da weiters die Gewichtungen der Abzäpfungen in dem Rake-Prozessor automatisch den Effekt der Sende- und Empfangsfilter berücksichtigen, besteht nicht die Notwendigkeit, ein kombiniertes Filter in die Rekonstruktionsschaltung aufzunehmen. Auch sind die zusätzlichen Schaltungen für die Unterdrückung praktisch identisch mit jenen für den Empfang, so daß lediglich eine Nachbildung erforderlich ist.

Eine Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine zusammenfassende Rake-Unterdrückungseinrichtung zu schaffen, die, verglichen mit bekannten Unterdrückungsmitteln, eine bessere Wirkung und eine verminderte Komplexität gewährleisten.

In Einklang mit der Erfindung ist daher eine Vorrichtung zur Verwendung in Geräten vorgesehen, welche zwischen festen und mobilen Funkstationen eine digitale Funkverbindung unter Anwendung eines Direct-Sequence-Spread-Spectrum Verfahrens mit einer Pilotenreferenz ermöglicht, wobei die Vorrichtung aufweist: einen Rake-Empfänger mit einer Mehrzahl von Rake-Zweigen, von welchen jeder ein Mittel zum Messen der Amplitude der Pilotenreferenz und ein Mittel zum Wichten der Amplitude nach der gemessenen Pilotenamplitude aufweist, und welche eine benachbarte Spanne von Streucodephasen der gleichen Ordnung wie die maximale Verzögerungsstreuung des zu empfangenen Signales bedecken, ein erstes, an den Ausgang jedes Rake-Zweiges angeschlossenes Addiermittel zur Erzeugung eines kombinierten Ausgangssignals, ein Korrelationsmittel, welches dieses kombinierte Ausgangssignal erhält, und das dazu eingerichtet ist, dieses Signal zu demodulieren und die empfangenen Signale zu rekonstruieren, ein zweites Addiermittel zur Erzeugung eines

die gesamte Pilotenreferenzenergie betreffenden Signals, ein Skalierungsmittel zum Skalieren des Pilot-Gesamtenergiedesignals, und ein Mittel zur Interferenzunterdrückung zumindest einer Störquelle mit bekanntem Streucode, wobei dieses Mittel zur Unterdrückung dazu eingerichtet ist. Ausgangssignale des ersten Addiermittels und des Skalierungsmittels zu empfangen.

Unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen werden nun verschiedene Ausführungen der vorliegenden Erfindung beschrieben, von welchen zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines parallelen, zusammenfassenden Rakeempfängers, welcher eine binäre Phasenumtastung mit einer Umrechnung auf Zufallszeichen durch Quadratur-Phasenumtastung verwendet,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines vorverknüpfenden Rakeempfängers,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Interferenzunterdrückers gemäß der vorliegenden Erfindung, basierend auf einem Rakeempfänger mit einer vorgehenden Rückrechnung von Zufallszeichen,

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Interferenzdemodulators und Rückmodulators, wie in Fig. 3 gezeigt,

Fig. 5 ein Blockschaltbild eines Phasen-Zufallsrechners,

Fig. 6 ein Blockschaltbild eines Interferenzprozessors, wie in Fig. 3 gezeigt,

Fig. 7 ein Blockschaltbild eines alternativen Interferenzprozessors, wie in Fig. 3 gezeigt,

Fig. 8 ein Blockschaltbild eines Phasen-Zufallsrückrechners,

Fig. 9 ein Blockschaltbild eines vorverknüpfenden zusammenfassenden Rakeempfängers, welcher eine nachgehende Zufallsrückrechnung verwendet,

Fig. 10 ein Blockschaltbild eines vorverknüpfenden zusammenfassenden Rakeempfängers, welcher eine nachgehende Zufallsrückrechnung verwendet und nichtrekursive Tiefpaßfilter (FIR) besitzt,

Fig. 11 ein Blockschaltbild eines komplexen Rake-Filters, wie in Fig. 10 gezeigt,

Fig. 12 ein Blockschaltbild eines Interferenzunterdrückers, basierend auf einem vorverknüpfenden Rakeempfänger, der eine nachgehende Zufallsrückrechnung verwendet,

Fig. 13 ein Blockschaltbild eines von dem Pilot ausgenden Abschätzers, wie in Fig. 12 gezeigt,

Fig. 14 ein Blockschaltbild eines Interferenzunterdrückers, basierend auf einem vorverknüpfenden zusammenfassenden Rakeempfängers, der eine nachgehende Zufallsrückrechnung und eine Vorunterdrückung verwendet,

Fig. 15 ein Blockschaltbild einer Kanalnachbildungs schaltung, wie in Fig. 14 gezeigt,

Fig. 16 ein Blockschaltbild eines Interferenzunterdrückers zur Verwendung für den Fall, daß die Interferenz von einer anderen Basisstation herrührt,

Fig. 17 ein Blockschaltbild eines zu dem in Fig. 16 gezeigten alternativen Unterdrückers und

Fig. 18 ein Blockschaltbild eines Unterdrückers bei Interferenzunterdrückung von zwei Basisstationen.

In der nachfolgenden Beschreibung wird davon ausgegangen, daß die Modulation eine binäre Phasenumtastung (BPSK) mit einer Quadratur-Phasenumtastung (QPSK) Zufallsrechnung ist. Letztere wird verwendet, um eine konstante Interferenz zu Empfängern anderer Signale sicherzustellen, unabhängig von der Phasenverschiebung über den Pfad. Es wird angenommen, daß eine gemeinsame, zufallsrechnende QPSK Modulationssequenz an allen Signalen angewendet wird.

die von einer bestimmten Basisstation übertragen werden. Es ist für den Fachmann verständlich, daß die Entfernung der QPSK-Zufallsumrechnung das Wesen der Erfindung nicht ändern und tatsächlich zu einer einfacheren Architektur führen würde.

Falls beispielsweise die QPSK-Zufallsumrechnung nicht verwendet wird, werden die komplexen Filter zu halbkomplexen Filtern.

In allen Blockschaltbildern wird, wo es erforderlich ist, eine reale (eindrahtige) Verbindung zwischen Blöcken mit einem  $\nearrow$  bezeichnet. Eine komplexe (doppelte Leitung) Verbindung zwischen Blöcken ist mit einem  $\overleftrightarrow{C}$  bezeichnet. Die mit 120, 148, 166, 192 und 250 bezeichneten Blöcke kennzeichnen die Änderung der Darstellung eines komplexen Signales von einem mit einer Einzelleitung gekennzeichneten Komplex an einem Eingang, der tatsächlich aus zwei Leitungen besteht, in zwei getrennte Leitungen (real und imaginär) an einem Ausgang. Die mit 104, 146, 150, 224 und 264 bezeichneten Blöcke kennzeichnen die Änderung der Darstellung eines komplexen Signales von zwei getrennten Leitungen (real und imaginär) an einem entsprechenden Eingang in ein Signal, das durch einen mit einer einfachen Leitung gekennzeichneten Komplex an einem Ausgang dargestellt ist, welcher in der Realität zwei Leitungen repräsentiert.

Bevor die Gesamtarchitektur des auf der zusammenfassenden Rake-Architektur beruhenden Unterdrückers besprochen wird, wird es hilfreich sein, den originalen zusammenfassenden Rakeempfänger zu diskutieren, der in der GB-Patentanmeldung 93 11 373.6 geoffenbart ist, deren Inhalt durch Bezugnahme darauf hier eingebracht wird. Die Parallelarchitektur wird im folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 1 nur kurz beschrieben.

Bezugnehmend auf Fig. 1 ist ein parallel-zusammenfassender Rakeempfänger gezeigt, und zwar zur Verwendung mit einer binären Phasenumtastung mit einer Quadraturphasenumtastung-Zufallsumrechnung. Der Empfänger besitzt eine Anzahl von Rake-Zweigen 2 bis 10, von welchen jeder aus einem komplexen, digitalen Korrelator 12 zur Verarbeitung eines Pilotsignals und einem komplexen digitalen Korrelator 14 zur Verarbeitung des Datensignals besteht. Der komplexe digitale Korrelator 12 erzeugt zwei Ausgangssignale, welche an einen Eingang eines Wiener-artigen Filters 16 bzw. 18 angelegt werden. Der komplexe digitale Korrelator 14 besitzt zwei Ausgangsleitungen, die mit einem Eingang einer Verzögerungseinrichtung 20 bzw. 22 verbunden sind. Die Ausgangsleitungen der Verzögerungsschaltungen 20, 22 sind mit einem Eingang einer linearen Multiplikatorschaltung 24 bzw. 26 verbunden. Jede Multiplikatorschaltung besitzt einen weiteren Eingang, der mit einem Ausgang der Wiener-artigen Filter 16 bzw. 18 verbunden sind. Der Ausgang der Wiener-artigen Filter ist auch mit den Eingängen von zwei weiteren linearen Multiplikatorschaltungen 28 und 30 verbunden, von welchen beide ihrer Eingänge mit einem Ausgang des Wiener-artigen Filters verbunden sind. Ein Ausgang jeder der Multiplikatorschaltungen 24 und 26 ist mit einer Addierschaltung 32 verbunden, deren Ausgang an einen ersten Eingang einer Schalteinrichtung 34 gelegt ist. Die Ausgänge der Multiplikatorschaltungen 28 und 30 sind an einen Eingang einer weiteren Addierschaltung 36 angeschlossen, deren Ausgang mit einem Eingang einer Alpha-Tracker-Schaltung 38 verbunden ist. Ein Ausgang der Alpha-Tracker-Schaltung 38 ist an eine Schwellwertschaltung 40 gelegt, deren Ausgang dazu verwendet wird, die Funktion des Schalters 34 zu steu-

ern, und der Ausgang des Schalters 34 ist mit einem Eingang einer weiteren Addierschaltung 42 verbunden, welche auch die entsprechenden Ausgänge von den anderen Rake-Zweigen 4 bis 10 empfängt. Der von der Addierschaltung 42 erzeugte Ausgang repräsentiert das empfängene Datensignal.

Ein komplexes Schieberegister 43 erhält das Eingangssignal an den Rakeempfänger und jedes aufeinanderfolgende Bit des Schieberegisters ist mit einem der Rake-Zweige und mit einem Eingang der komplexen digitalen Korrelatoren 12 und 14 verbunden.

Die Wirkungsweise der in Fig. 1 gezeigten Schaltung wird nun beschrieben. Jeder Rake-Zweig 2 bis 10 wird einer aufeinanderfolgenden, um ein Chip verzögerten Version des Eingangssignals ausgesetzt, wobei dieses durch das komplexe Schieberegister 43 verläuft. Die komplexen digitalen Korrelatoren 12 und 14 werden verwendet, um die In-Phase I und die Quadratur Q Komponenten dieses Teiles des zur relevanten Zeit einlangenden Signals zu entspreizen. In jedem Fall wird von dem Korrelator 12 eine I Komponente zu einem Wienerartigen Filter 16 geleitet und von dem Korrelator 14 zu der Verzögerungsschaltung 20. In gleicher Weise wird die Q Komponente von dem Korrelator 12 zu dem Wiener-artigen Filter 18 und von dem Korrelator 14 zu der Verzögerungsschaltung 22 geleitet. Die Wiener-artigen Filter geben gute Schätzungen der I- und Q-Werte, welche dem empfangenen, zeitlich ein Bit vor dem Eingang gelegenen Signalelement entsprechen. Die Multiplikatorschaltungen 24 und 26 sind lineare Multiplikatoren und jede multipliziert einen Ausgang des zugehörigen Wienerartigen Filters mit einem Ausgang einer entsprechenden Verzögerungseinrichtung und das Produkt jeder Multiplikatoreinrichtung wird durch die Addierschaltung 32 aufsummiert. Die linearen Multiplikatoren 28 und 30 quadrieren den Ausgang von den entsprechenden Wiener-Filters 16 und 18 und das Produkt jeder Multiplikatoreinrichtung wird mit Hilfe des Addierers 36 summiert und zu dem Eingang der Alpha-Tracker-Schaltung 38 geführt. Die Alpha-Tracker-Schaltung 38 ist ein digitales Äquivalent zu einem RC-Tiefpaßfilter. Der Ausgang der Alpha-Tracker-Schaltung 38 wird in einer Schwellwertschaltung 40 mit einem Schwellwert verglichen, um zu bestimmen, wann die Signalkomponente in den Gesamtkombinator aufgenommen werden soll, und eine Betätigung des Schalters 34 wird veranlaßt, um den Ausgang der Addierschaltung 32 zu der Addierschaltung 42 überzuleiten, welche dazu verwendet wird, die entsprechenden Ausgänge von den anderen Rake-Zweigen zu kombinieren.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Konfiguration können, immer wenn der Schalter 34 offen ist, der komplexe digitale Korrelator 12, die Verzögerungsschaltungen 20 und 22, die Multiplikatoren 24 und 26 und die Addierschaltung 32 außer Funktion gesetzt werden. Dies erlaubt, daß eine geringere Anzahl von Schaltelementen um die Rake-Zweige herum angesammelt wird, da lediglich etwa ein Drittel aller Schalter gleichzeitig geschlossen ist.

Zur Unterdrückung von Mehrfachinterferenzsignalen ist eine vorverknüpfende Rake-Architektur geeigneter. Die zusammenfassende Rake-Architektur wird einfach auf eine solche Form modifiziert. Der vorverknüpfende Rakeempfänger kann eine von zwei Formen annehmen, in Abhängigkeit davon, wo der QPSK zufallsumrechnende Code entfernt ist. Das in Fig. 2 dargestellte Blockschaltbild betrachtet den Fall, bei dem der QPSK-zufallsumrechnende Code vor dem Kombinieren über die Mehrwegekomponenten entfernt wird.

Es versteht sich, daß das in Fig. 2 gezeigte Blockschaltbild praktisch mit dem in Fig. 1 gezeigten identisch ist. Daher wurden gleichen Elementen die gleichen Bezeichnungen gegeben. Der Unterschied zwischen Fig. 1 und Fig. 2 liegt darin, daß der in Fig. 1 gezeigte komplexe digitale Korrelator 14 durch einen komplexen Modulator 44 ersetzt wurde, der einen Phasen-zufalls-umrechnenden Code verwendet. Der Ausgang der Addierschaltung 42 wird an drei reale Signalkorrelatoren A, B und C, mit 46, 48 bzw. 50 bezeichnet, angelegt, um drei empfangene Datensignale, die mit A, B und C bezeichnet sind, zu erzeugen.

Die Wirkungsweise der Schaltung ist die folgende. Das in komplexer Form und mit einem Abtastwert je Chip abgetastete Signal tritt in das komplexe Schieberegister 43 ein. Jeder Punkt längs des Schieberegisters speist einen Rake-Zweig 2 bis 10. Ohne Verzicht auf die Allgemeingültigkeit wird lediglich die Wirkungsweise des Rake-Zweiges beschrieben.

Das Signal wird in zwei Pfade aufgeteilt, einen zur Extraktion der Pilotenergie über den Korrelator 12 und der andere zur Gewichtung des Signales über den Modulator 44. Die komplexen Signalprobenwerte werden gegen die komplexe Streusequenz, entsprechend dem Pilotcode, in dem Korrelator 12 korreliert. Der Korrelator 12 erzeugt reale und imaginäre (I und Q) Komponenten der Abschätzungen des Verhaltens des kombinierten Kanals samt Sende- und Empfangsfiltern zu dieser Zeit. Die Qualität der Schätzwerte wird durch die Wiener-Filter 16 und 18 verbessert, wie dies in der parallelen GB-Patentanmeldung 93 04 901.3 erläutert ist, und welche der symmetrischen Art angehören und demgemäß eine Verzögerung (D1) einführen.

Das phasenzufallszeugende Signal wird in dem Signalpfad mittels des komplexen Modulators 44 entfernt. Es ist zu beachten, daß es sich bei dieser Schaltung nicht um einen Korrelator handelt, d. h. sie ist ohne eine integrierende oder mittelwertbildende Funktion. Nach Entfernung der Phasenzufallsumrechnung wird mittels Verzögerungsschaltungen 20 und 22 eine Verzögerung eingeführt, um die Verzögerung in den Wiener-artigen Filtern zu kompensieren. Die Ausgänge der Wiener-artigen Filter liefern eine Abschätzung der Kanalphase- und amplitude in kartesischer Form. Diese wird dazu verwendet, um die Phase und das Gewicht der Amplitude des Signals dieses einzelnen Rake-Zweiges zu kompensieren. Da die Phasenzufallsumrechnung entfernt wurde, ist nur die reale Komponente des phasenkompensierten Signals des Kanals von Interesse. Die entsprechenden realen und imaginären Komponenten des Signals werden mit den realen und imaginären Komponenten der Kanalschätzungen mittels der linearen Multiplikatoren 24 bzw. 26 multipliziert und deren Ausgänge werden in der Addierschaltung 32 addiert. Diese erzeugt einen Ausgang mit der Chiprate. Zu beachten ist, daß diese Schaltung sich grundlegend von jener nach Fig. 1 unterscheidet, da bei dieser die Ausgänge mit der Bitrate erzeugt werden.

Die Entscheidung, ob die Signalkomponente in die Summe zu addieren ist, wird auf der Basis der Gesamtenergie in dem Pilot für diese Abtastzeit entschieden. Der quadrierte Modul des Pilots wird durch Addieren der Ausgänge von zwei Quadratierschaltungen, nämlich den linearen Multiplikatoren 28 und 30, erzeugt. Die Addition wird mittels der Addierschaltung 36 durchgeführt. Daraufhin wird die Signalenergie unter Verwendung der Alpha-Tracker-Schaltung 38 gemittelt und mit Hilfe einer Schwellwertschaltung 40 mit einem Schwell-

wert verglichen. Wenn das Signal eine Schwelle übersteigt, wird der Schalter 34 geschlossen und das Signal wird zu der Gesamtaddierschaltung 42 weitergeleitet. Die Gesamtaddierschaltung 42 erzeugt einen Ausgang mit der Chiprate, welcher nur einer einfachen realen Korrelation bedarf, um alle benötigten Signale aus der gemeinsamen Übertragungsquelle zu entspreizen (und somit zu demodulieren). Bei dem Beispiel nach Fig. 2 werden drei gewünschte Signale A, B und C demoduliert, obwohl jede Anzahl von Signalen demoduliert werden kann. Diese drei Signale werden in drei Schaltungen entspreizt, nämlich dem realen Signalkorrelator A, 46, dem realen Signalkorrelator B, 48 und dem realen Signalkorrelator C, 50.

Ein Unterdrücker, der auf einem zusammenfassenden Rakeempfänger mit vorgehender Zufallsrückumrechnung basiert, wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben. Der obere Teil der Schaltung ist identisch mit Fig. 2, ausgenommen die Hinzunahme einer Addierschaltung 52 für die quadrierte Pilotenergie, welche über einen Schalter 54 zu der Addierschaltung durchgeschaltet wird. Dies ist notwendig, um den gemessenen Interferenzsignal-Energiepegel zu skalieren, wie in der GB-Patentanmeldung 93 13 078.9 beschrieben. Ebenso wie in Fig. 2 speist der Ausgang der vorverknüpfenden Rake-Addierschaltung 42 die realen Signalkorrelatoren zur Demodulation der gewünschten Signale; so ist in Fig. 3 der Ausgang des Rakekombinators an einen zugehörigen Interferenz-Demodulator und Rückmodulator 56 und 58 angeschlossen. Im allgemeinen wird eine Mehrzahl dieser Korrelatoren vorliegen, gezeigt sind jedoch zwei (A und B).

Jeder Demodulator und Rückmodulator 56 und 58 enthält die in Fig. 4 gezeigte Schaltung, die nun beschrieben wird. Ein realer Interferenzkorrelator-Demodulator 80 ist so geschaltet, daß er den Ausgang des Rakeempfängers erhält. Ein Ausgang des Korrelator-Demodulators 80 ist an den Eingang einer halblinearen Multiplikatorschaltung 82 geschaltet sowie an einen Eingang einer steilen Begrenzerschaltung 84. Ein Ausgang der steilen Begrenzerschaltung 84 ist an einen weiteren Eingang der halblinearen Multiplikatorschaltung 82 sowie an einen Eingang einer Verzögerungsschaltung 86 gelegt. Ein Ausgang der halblinearen Multiplikatorschaltung 82 ist mit einem Eingang einer linearen Multiplikatorschaltung 88 verbunden. Ein zweiter Eingang der Multiplikatorschaltung 88 ist so geschaltet, daß er ein reziprokes Pilotenergiesignal erhält. Ein Ausgang der Multiplikatorschaltung 88 ist an einen Eingang einer mittelwertbildenden Halteschaltung 90 gelegt, deren Ausgang an den Eingang einer weiteren linearen Multiplikatorschaltung 94 gelegt ist. Ein Ausgang der Verzögerungsschaltung 86 ist mit einem Eingang eines realen Interferenz A Spreizers 92 verbunden, dessen Ausgang an einen weiteren Eingang der Multiplikatorschaltung 94 gelegt ist und der Ausgang der Multiplikatorschaltung 94 erzeugt reale Signale, die an einen Eingang der Addierschaltung 62 der Fig. 3 gelegt sind.

Die Wirkungsweise nach Fig. 4 ist die folgende. Der reale Interferenzkorrelator-Demodulator 80 demoduliert das relevante Interferenzsignal. Sein Ausgang wird dann von der steilen Begrenzerschaltung 84 detektiert und über eine Verzögerungsleitung 86 dem Interferenzspreizer A, 92 für den gleichen Spreizcode, der das Signalgückmoduliert, zugeführt. Der Ausgang des Korrelator-Demodulators 80 wird auch an den Eingang der halblinearen Multiplikatorschaltung 88 geführt, um den Modul der empfangenen Probenwerte zu erhalten. Die-

se Probenwerte werden dann mit dem Kehrwert der gemessenen gesamten Pilotenergie mit Hilfe der halblinearen Multiplikatorschaltung 88 skaliert und mittels der Schaltung 90 über eine Mittelungsperiode D2 gemittelt. Nach dem Mitteln wird der gemessene Pegel dazu verwendet, das rückmodulierte Signal mittels der Multiplikatorschaltung 94 zu skalieren. Die mathematischen Grundlagen, welche die Verwendung der reziproken gemessenen, gesamten Pilotenergie betreffen, sind im Detail in der GB-Patentanmeldung 93 13 609.1 beschrieben. Das reziproke Pilotenergiesignal wird von der Addierschaltung 52 der Fig. 3 erzeugt und mittels der Skalierungsschaltung 60 der Fig. 3 skaliert.

Bis hierher wurde die QPSK Phasenzufallsumrechnung nicht angewendet. Da sie allen Übertragungen von einer gemeinsamen Basisstation gemeinsam ist, kann sie angewendet werden, nachdem die verschiedenen rückmodulierten Signale zusammenaddiert wurden. Somit wird eine reale Addition über die zwei (oder mehrere) der rückmodulierten Interferenzsignale mit Hilfe der Addierschaltung 62 der Fig. 3 durchgeführt. Danach wird der zufallsumrechnende Code mit Hilfe des Phasenzufallsumrechners 64 addiert, wie in Fig. 5 gezeigt.

Gemäß Fig. 5 besitzt der Phasenzufallsumrechner ein Paar halblinearer Multiplikatorschaltungen 96 und 98, von welchen jede das reale Signal erhält, das von der Addierschaltung 62 der Fig. 3 erzeugt wird. Die Multiplikatorschaltung 96 empfängt einen I-Code von dem I-Codegenerator 100 und die Multiplikatorschaltung 98 erhält einen Q-Code von dem Q-Codegenerator 102. Jede Multiplikatorschaltung 96 und 98 erzeugt ein Ausgangssignal, das an den Eingang des Blocks 104 gelegt ist, der ein komplexes Ausgangssignal liefert, das wiederum einem Interferenzprozessor 70 gemäß Fig. 3 zugeführt wird.

Die Phase des Codes ist nicht gezeigt, sie kann jedoch so genommen werden, daß sie in geeigneter Weise mit den rückmodulierenden Codes ausgerichtet ist.

Wenn man nun das rückmodulierte komplexe Basisband der Summe verschiedener Interferenzstörer erhalten hat, muß dieses nun verarbeitet werden, um das äquivalente Signal zu erhalten, das durch die folgenden Stufen gelaufen ist: Sendafilter, Funkkanal, Empfangsfilter und Rakeprozessor. Diese Verarbeitung wird in dem Interferenzprozessor 70 der Fig. 3 durchgeführt. Die Verarbeitung kann verschiedene Formen annehmen, von welchen die erste in Fig. 6 gezeigt ist.

Gemäß Fig. 6 enthält der Interferenzprozessor zwei in Kaskade geschaltete komplexe, nicht rekursive Tiefpaßfilter. Das erste Filter besteht aus Filtern 122, 124, 126 und 128, den gegenläufigen Schaltungen 116 und 118, dem Block 120, dem Subtrahierer 130 und dem Addierer 132. Das zweite komplexe nicht rekursive Tiefpaßfilter besteht aus den Filtern 134, 136, 138 und 140, dem Addierer 142, dem Subtrahierer 144 und dem Block 146.

Ein Eingang des Blocks 120 ist an den Ausgang des Phasenzufallsumrechners 64 der Fig. 3 geschaltet. Der Block 120 besitzt zwei Ausgangsleitungen, von welchen eine erste den realen Signalen dient und an den Eingang der Filter 122 und 124 geschaltet ist. Der zweite Ausgang führt die Quadratursignale und ist an den Eingang der Filter 126 und 128 gelegt. Ein Ausgang des Filters 122 und der Ausgang des Filters 128 sind an die Eingänge des Subtrahierers 130 gelegt und der Ausgang des Filters 124 und des Filters 126 ist mit den Eingängen des Addierers 132 verbunden. Der Ausgang des Subtrahierers 130 ist an einen Eingang des Filters 134 und des

Filters 136 gelegt und der Ausgang des Addierers 132 ist an den Eingang des Filters 138 und des Filters 140 gelegt. Der Ausgang des Filters 134 und des Filters 140 ist mit einem Eingang des Addierers 142 verbunden und ein

5 Ausgang des Filters 136 und des Filters 138 ist an die Eingänge des Subtrahierers 144 gelegt. Die Ausgänge des Addierers 142 und des Subtrahierers 144 sind je an einen Eingang des Blocks 146 gelegt, dessen Ausgang mit einem Eingang des Phasenzufallsumrechners 72 in Fig. 3 verbunden ist.

Der Interferenzprozessor besitzt auch eine Schaltung 106, welche aus verschiedenen Teilen der Schaltung nach Fig. 3, die später im Detail beschrieben wird, empfangene, unterschiedliche Komponenten heraustrennt.

15 Die I-Anzapfungen sind mit der Schwellwertschaltung 108 und einer Gatterschaltung 112 verbunden. Die gemessene Energie ist an die Schwellwertschaltung 108 und an die Schwellwertschaltung 110 angelegt. Die Q-Anzapfungen sind an die Schwellwertschaltung 110 und an die Gatterschaltung 114 angelegt und die Gattersignale sind mit der Gatterschaltung 112 und der Gatterschaltung 114 verbunden.

20 Der Ausgang der Schwellwertschaltungen 108 und 110 ist an Inverter 116 bzw. 118 angeschlossen, welche diesen Ausgang invertiert. Der Ausgang des Inverters 116 ist einem weiteren Eingang des Filters 122 und des Filters 126 zugeführt. Der Ausgang des Inverters 118 ist einem weiteren Eingang des Filters 124 und einem weiteren Eingang des Filters 128 zugeführt. Der Ausgang der Gatterschaltung 112 ist an einen weiteren Eingang des Filters 134 und an einen weiteren Eingang des Filters 138 angeschlossen. Der Ausgang der Gatterschaltung 114 ist mit einem weiteren Eingang des Filters 136 und mit einem weiteren Eingang des Filters 140 verbunden.

25 Gemäß Fig. 6 führt der Block 106 die verschiedenen Elemente des Busses von den Rake-Zweigen in die einzelnen Gruppen. Die I-Anzapfungen kommen von dem Wiener-artigen Filter 16 in Fig. 3 und die Q-Anzapfungen von dem Wiener-artigen Filter 18 in Fig. 3. Die gemessene Energie ist der Ausgang der Alpha-Tracker-Schaltungen 38 in Fig. 3. Die Gattersignale sind die Ausgänge der Schwellwertschaltungen 40 von den einzelnen Rake-Zweigen in Fig. 3.

30 45 Zur Verarbeitung sind zwei in Kaskade geschaltete komplexe, nicht rekursive Tiefpaßfilter wie oben beschrieben vorgesehen. Das erste Filter entspricht dem Verhalten des Kanals mit Empfangs- und Sendafiltern, wogegen das zweite dem Rakeprozessor entspricht. Die Verarbeitung basiert auf der Tatsache, daß die Wiener-FILTER-Schätzungen des abgetasteten Impulsverhaltens des Kanals samt Sende- und Empfangsfiltern liefern. Allerdings liegen die Abtastprobenwerte in verkehrter Reihenfolge vor, so daß ihre Reihenfolge vor Verwendung mit Hilfe der Inverter 116 und 118 umgedreht wird, welche die Reihenfolge ändern. Die Additionen und Subtraktionen an dem Ausgang des zweiten komplexen Filters werden mit Hilfe des Addierers 142 und des Subtrahierers 144 durchgeführt, und zwar umgekehrt, um die Tatsache zu berücksichtigen, daß der Rakeprozessor das (zeitlich invertierte) Komplexkonjugierte des Kanals samt Sende- und Empfangsfiltern anwendet.

40 45 55 Einige der Wiener Filter werden so geringe Signalkomponenten erhalten, daß ihre Einfügung in den kombinierten Ausgang mehr Rauschen als Signal bringen würde. Dies gilt auch für den Unterdrückungsprozeß. Wenn man daher das Signal über die geschätzte Kanal-

nachbildung laufen läßt, versucht man ein synthetisches empfangenes Signal zu erzeugen, dessen mittlerer quadratischer Fehler gegen das tatsächliche Signal so klein wie möglich ist. Eine geeignete Schwellwertbildung für dieses Kriterium wird sich von dem Kriterium für den Rake-Kombinator unterscheiden. Somit sind zwei verschiedene Schwellwert/Gatterschaltungen 108 und 110 vorgesehen. Ein brauchbarer Wert für die erste Schwellle kann der doppelten Rauschleistung an dem Ausgang der Rake-Zweige entsprechen, wenn keine korrelierte Signalkomponente an ihrem Eingang liegt. Die einspeisenden Schwellwertschaltungen vergleichen somit die individuelle gemessene Energie mit einer Schwelle und legen einen Ausgang an die entsprechenden I- und Q-Abzapfungen oder setzen beide auf 0, je nach dem, ob der Schwellwert überschritten wurde oder nicht.

Der geeignete Wert für den zweiten Schwellwert ist identisch mit dem in den Rake-Zweigen verwendeten (da die zweiten komplexen Filter dazu vorgesehen sind, den Rakeprozessor zu emulieren). Dementsprechend wird das Gattersignal des sprechenden Rake-Zweiges für diesen Zweck verwendet und durch die Gatterschaltungen 112 und 114 angelegt.

Ein alternativer Interferenzprozessor ist in Fig. 7 gezeigt.

Gemäß Fig. 7 besitzt der alternative Interferenzprozessor einen Block 148, der so geschaltet ist, daß er den Ausgang des Phasenzufallsumrechners 64 in Fig. 3 empfängt, und er besitzt zwei Ausgangsleitungen, von welchen eine mit dem Eingang des Filters 156 und des Filters 157 zur Verarbeitung der realen Signale verbunden ist, wogegen der andere Ausgang an einen Eingang des Filters 158 und 160 zur Verarbeitung der Quadratursignale angeschlossen ist. Die Ausgänge der Filter 156 und 160 sind je mit einem Eingang eines Subtrahierers 162 verbunden und die Ausgänge der Filter 157 und 158 sind je an einen Eingang eines Addierers 164 gelegt, wobei die Ausgänge des Subtrahierers 162 und des Addierers 164 je an den Eingang des Blocks 150 gelegt sind. Der Ausgang des Blocks 150 ist mit dem Phasen-Zufallsumrechner 72 in Fig. 3 verbunden. Ein Prozessor 152 ist an einen weiteren Eingang der Filter 156 und 158 angeschlossen und ein Prozessor 154 ist mit einem weiteren Eingang der Filter 157 und 160 verbunden. Beide dieser Prozessoren erhalten Eingangssignale von verschiedenen Punkten in Fig. 3, was untenstehend beschrieben wird.

Der Interferenzprozessor nach Fig. 7 führt im wesentlichen die gleichen Funktionen wie der in Fig. 6 gezeigte aus, ausgenommen die Tatsache, daß eine komplexe Faltung über die Koeffizienten des ersten und zweiten Filters durchgeführt wird, um die Abzapfungen eines einfachen, komplexen Filters doppelter Länge zu erzeugen. Dies wird mittels der Prozessoren 152 und 154 durchgeführt. Unter den meisten Umständen wird diese Lösung mit einem kombinierten Filter komplexer sein, als die Lösung mit getrennten Filtern, und zwar wegen der Notwendigkeit, regelmäßig die Koeffizienten des gemeinsamen Filters zu aktualisieren. Vorteilhaft kann es allerdings in Hinsicht auf die Genauigkeit der benötigten Arithmetik sein oder es kann eine bessere Anpassung an die zur Verfügung stehende Technologie in Hinblick auf spezifische Verarbeitungsschaltungen für nicht rekursive Tiefpaßfilter ermöglichen.

Nach der Interferenzverarbeitung ist nun eine Unterdrückung erforderlich, idealerweise an dem Ausgang der vorverknüpfenden Rakeschaltung. Allerdings hat diese bereits den QPSK zufallsumrechnenden Code ent-

fernt, wogegen die synthetischen Interferenzsignale ihn noch tragen. Er muß somit zunächst entfernt werden. Da die synthetischen Interferenzsignale nominell in Gleichphase durch die Rakekomponente des Interferenzprozessors gebracht wurden, wird nur ein halbkomplexer Zufallsumrechnungsprozeß erforderlich. Das Blockschaltbild des Phasenzufallsumrechners 72 nach Fig. 3 ist in Fig. 8 gezeigt.

Der Phasenzufallsumrechner besitzt einen Block 166, der an einem Ausgang den Ausgang des Interferenzprozessors nach Fig. 3 erhält. Der Block 166 besitzt zwei Ausgangsleitungen, von welchen die erste an den ersten Eingang einer halblinearen Multiplikatorschaltung 172 gelegt ist, der einen zweiten Eingang besitzt, an dem ein Ausgang eines I-Codegenerators 168 empfangen wird. Eine zweite Ausgangsleitung des Blocks 166 ist an einen ersten Eingang einer halblinearen Multiplikatorschaltung 174 gelegt, welche einen zweiten Eingang besitzt, an dem der Ausgang eines Q-Codegenerators 170 empfangen wird. Die Ausgangsleitungen der Multiplikatorschaltungen 172 und 174 sind an einen Eingang des Subtrahierers 74 der Fig. 3 gelegt.

Hier kann man sehen, daß das Hinzufügen und Entfernen der Phasenzufallsumrechnung in dem Interferenzpfad zwecklos ist, da der erste Vorgang den zweiten aufhebt. Ohne Mehrwege wäre dies richtig, jedoch liegen Kreuz-Mehrwege und Kreuz-Phasenkomponenten vor, die durch die Hinzufügung und das Entfernen der Phasenzufallsumrechnung erzeugt wurden, die auf andere Weise nicht erzeugt werden könnten. Da diese Komponenten auch in dem Hauptsignalpfad erzeugt werden, müssen sie hier für eine wirkungsvolle Unterdrückung erzeugt werden.

Hat man in geeigneter Weise bearbeitete Interferenzsignale erzeugt, so können sie von dem Rakekombinator nach einer geeigneten Verzögerung subtrahiert werden, um die Unterdrückung durch den Subtrahierer 74 nach Fig. 3 durchzuführen. Nach dem Unterdrückungsvorgang kann jede Anzahl von gewünschten Signalen, wovon zwei in Fig. 3 gezeigt sind, unter Verwendung einfacher realer Korrelatoren 76 und 78 nach Fig. 3 demoduliert werden.

Unter Bezugnahme auf Fig. 9 wird ein vorverknüpfender zusammenfassender Rake-Empfänger beschrieben, der eine nachgehende Zufallsumrechnung verwendet. Bei dieser Art von Rake-Empfängern wird die QPSK Phasenzufallsumrechnung nach der Vereinigung der verschiedenen Mehrwegekomponenten entfernt.

Gemäß Fig. 9 liegt eine Anzahl von Rake-Zweigen 180 bis 186 vor und die Schaltung wird nun unter Bezugnahme auf den Rake-Zweig 180 beschrieben, wobei es für den Fachmann jedoch klar ist, daß die Schaltung in allen Rake-Zweigen identisch ist.

Jeder Rake-Zweig besitzt einen komplexen digitalen Korrelator 190 zur Verarbeitung eines Pilotsignals und einen Block 192 zum Empfang des komplexen Signals von einem komplexen Schieberegister 188, das außerhalb des Rake-Zweiges liegt. Es versteht sich, daß jeder Rake-Zweig einen aufeinanderfolgenden Chip aus dem komplexen Schieberegister 188 erhält.

Der komplexe digitale Korrelator 190 besitzt zwei Ausgangsleitungen, von welchen jede mit einem Eingang eines Wiener-ähnlichen Filters 194 bzw. 196 verbunden ist. Die Ausgangsleitungen der Wiener-ähnlichen Filter 194 sind an einen ersten Eingang einer Multiplikatorschaltung 202, an erste und zweite Eingänge einer Multiplikatorschaltung 214 und an einen Eingang einer Multiplikatorschaltung 208 angeschlossen. Der Aus-

gang des Wiener-artigen Filters 196 ist mit einem Eingang einer Multiplikatorschaltung 204, zwei Eingängen einer weiteren Multiplikatorschaltung 216 und einem Eingang einer Multiplikatorschaltung 206 verbunden. Der Block 192 besitzt zwei Ausgangsleitungen, von welchen jede mit einer Verzögerungsschaltung 198 und 200 verbunden ist. Der Ausgang der Verzögerungsschaltung 198 ist an einen weiteren Eingang der Multiplikatorschaltung 202 sowie an einen weiteren Eingang der Multiplikatorschaltung 206 gelegt. Die Ausgänge der Verzögerungsschaltung 200 sind mit einem weiteren Eingang der Multiplikatorschaltung 204 und mit einem weiteren Eingang der Multiplikatorschaltung 208 verbunden. Die Ausgänge der Multiplikatorschaltungen 202 und 204 sind an einen Addierer 210 gelegt, dessen Ausgang mit einem Schalter 226 verbunden ist. Die Ausgänge der Multiplikatorschaltungen 206 und 208 sind mit einem Subtrahierer 212 verbunden, dessen Ausgang an einen Schalter 228 gelegt ist. Die Ausgänge der Multiplikatorschaltungen 214 und 216 sind an einen Addierer 218 gelegt, dessen Ausgang mit einer Alpha-Tracker-Schaltung 220 verbunden ist. Der Ausgang der Alpha-Tracker-Schaltung 220 ist an eine Schwellwertschaltung 222 gelegt, deren Ausgang dazu verwendet wird, die Wirkungsweise der Schalter 226 und 228 zu steuern. Ein Block 224 besitzt zwei Eingangsleitungen, von welchen jede je an einen Schalter 226 und 228 gelegt ist. Der Ausgang des Blocks 224 ist zusammen mit den Ausgängen der gleichen Blöcke in den anderen Rake-Zweigen mit einem Eingang der Addierschaltung 230 verbunden. Der Ausgang der Addierschaltung 230 ist mit einem Eingang einer Phasen-Zufallsrückumrechnungsschaltung 232 verbunden, deren Ausgang an eine Mehrzahl von realen Signalkorrelatoren 234, 236 und 238 gelegt ist, deren Ausgänge die empfangenen Daten signale A, B und C erzeugen.

Die Wirkungsweise dieses Empfängers ist dem nach Fig. 2 sehr ähnlich. Tatsächlich wird sie die gleiche Ausarbeitung ergeben. Allerdings wird bei dieser Architektur die Phasen-Zufallsrückumrechnung an einer Stelle durchgeführt, nämlich an dem Ausgang der Rakekombinator-Addierschaltung 230. Der Phasen-Zufallsrückumrechnungsblock ist der gleiche, wie der in Fig. 8 gezeigte. Der andere Unterschied ist jener, daß der zusammenfassende Rake-Kombinator nun komplex sein muß. Dies deswegen, da Information vorliegt, die sich auf das Signal (die Signale) sowohl in den In-Phase- als auch in den Quadraturkomponenten bezieht. Darüber hinaus bedeutet dies, daß die von den Pilotmessungen in jedem Rake-Zweig angewendete Phasenkompensation vollständig komplex sein muß und vier statt zwei Multiplikationen benötigt. Somit wurde der komplexe Phasen-Zufallsrückumrechner in jedem Rake-Zweig, der vier Halbmultiplikatoren, lediglich an einem Zweig linear, samt einem halbkomplexen Multiplikator benötigt, durch einen vollständig komplexen Multiplikator ersetzt. Auf den ersten Blick mag dies nicht vorteilhaft erscheinen. Falls es jedoch dem Konzept entspricht, ist das komplexe Schieberegister in drei parallele komplexe Schieberegister mit einem gemeinsamen Eingang aufgespalten, so daß die zusätzlichen komplexen Schieberegister als Teil eines Paares halbkomplexer nichtrekursiver Tiefpaßfilter angesehen werden. Die Architektur wird dann zu der in Fig. 10 gezeigten, bei welcher den gleichen Komponenten die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 9 gegeben wurden.

Man kann nun unter Bezugnahme auf Fig. 10 ersehen, daß jeder Rake-Zweig wesentlich weniger komplex ist,

als der in Fig. 9 gezeigte. Allerdings bedingt die reduzierte Komplexität in jedem Rake-Zweig nun das Erfordernis einer weiteren Verzögerungsschaltung 240, um das Eingangssignal zu verzögern.

5 In der neuen Architektur ist jeder der vier Multiplikatoren der Rake-Zweige nach Fig. 10 mit ihren zugehörigen Multiplikatoren von den anderen Rake-Zweigen so angeordnet, daß sie einen Satz von vier nichtrekursiven Tiefpaßfiltern bilden. Das komplexe Rake-Filter 242 ist 10 so wie in Fig. 11 gezeigt ausgeführt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 11 versteht es sich, daß die Schaltung dem rechten Teil der Fig. 6 sehr ähnlich ist und in gleicher Weise funktioniert. Die Elemente 244 bis 268 arbeiten in gleicher Weise wie die Elemente 106, 15 112, 114, 120, 134 bis 146 nach Fig. 6 und daher ist eine nähere Beschreibung nicht notwendig. Der offensichtliche Unterschied liegt darin, daß die Ausgänge des Blocks 250 mit den Eingängen der Filter 252 und 254 verbunden sind und ein zweiter Ausgang mit den Eingängen der Filter 256 und 258 verbunden ist.

20 Diese Form hat, obwohl sie ein wenig komplexer als die andere Architektur ist, bemerkenswerte Vorteile. Der größte Gewinn liegt in der Tatsache, daß die schwerste Verarbeitungslast in die vier nichtrekursiven 25 Tiefpaßfilter gelegt ist, für welche integrierte Schaltungen mit optimierter hoher Leistung erhältlich sind.

Unter Bezugnahme auf Fig. 12 wird nun ein Unterdrücker beschrieben, der auf dem zusammenfassenden Rakeempfänger mit nachgehender Zufallsrückumrechnung basiert.

Der auf einem vorverknüpfenden, zusammenfassenden Rake basierende Unterdrücker mit nachgehender Zufallsrückumrechnung besitzt einen Abschätzer 266 auf Pilotbasis, der ein komplexes Basisband-Eingangssignal empfängt. Dieses Signal wird auch an eine Verzögerungsschaltung 268 angelegt, deren Ausgang mit einem Eingang eines komplexen Rakefilters 270 verbunden ist, und die verschiedenen Ausgänge des Abschäters 266 auf Pilotbasis sind mit den Eingängen des komplexen Rakefilters 270 und mit einer weiteren Verzögerungsschaltung 272 verbunden. Der Abschätzer 266 auf Pilotbasis erzeugt auch einen realen Signalausgang, der einer Skalierungsschaltung 274 zugeführt ist. Ein Ausgang des komplexen Rakefilters 270 ist an den Eingang einer Verzögerungsschaltung 276 und an einen Eingang eines Phasen-Zufallsrückumrechners 278 gelegt. Der Phasen-Zufallsrückumrechner 278 erzeugt ein reales Ausgangssignal, das an einen Eingang eines Interferenz-Demodulators und Rückmodulatoren 280 und an einen Eingang eines Interferenz-Demodulators und Rückmodulatoren 282 gelegt ist. Die Demodulatoren und Rückmodulatoren 280 und 282 erhalten auch ein Ausgangssignal der Skalierungsschaltung 274. Jeder der Demodulatoren und Rückmodulatoren 280 und 282 erzeugt ein 40 Ausgangssignal, das je an einen Eingang einer Addereinrichtung 284 gelegt ist, deren Ausgang an einen Phasen-Zufallsumrechner 286 gelegt ist. Ein Ausgang des Phasen-Zufallsumrechners 286 ist mit einem Eingang eines Interferenzprozessors 288 verbunden, der auch 45 die verschiedenen Ausgänge von der Verzögerungsschaltung 272 erhält und ein komplexes Ausgangssignal erzeugt, das einer Subtrahierschaltung 290 zugeführt ist, welche auch das Ausgangssignal der Verzögerungsschaltung 276 erhält. Der Ausgang der Subtrahiereinrichtung 290, ist an einen Eingang eines weiteren Phasen-Zufallsrückumrechners 292 gelegt, dessen Ausgang mit einem Eingang von realen Signalkorrelatoren 294 und 296 verbunden ist, welche die Ausgangssignale er-

zeugen.

In Fig. 12 ist der Abschätzer auf Pilotbasis im wesentlichen der gleiche wie im oberen Teil der Fig. 10. Die einzigen Unterschiede liegen in der Verwendung einer Gesamtpilotenergie-Messung und der Tatsache, daß der Bus auch die gemessene Energie auf den einzelnen Komponenten der Rake-Zweige enthält. Die wesentlichen Details des Abschätzers auf Pilotbasis sind in Fig. 13 gezeigt.

Der Abschätzer auf Pilotbasis wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 13 beschrieben. Er besitzt eine Mehrzahl von Rake-Zweigen 300 bis 310 und es versteht sich, daß jeder Rake-Zweig einen identischen Schaltungsaufbau besitzt, der im folgenden unter Bezugnahme auf den Rake-Zweig 300 beschrieben wird.

Jeder Rake-Zweig besitzt einen komplexen, digitalen Korrelator für das Pilotignal 312 und erhält ein Eingangssignal von einem ersten Bit eines komplexen Schieberegisters 314, das außerhalb der Rake-Zweige gelegen ist. Es versteht sich, daß jeder komplexe digitale Korrelator in jedem Rake-Zweig eine verzögerte Version des Eingangssignals an seinem Eingang erhält, da sein Eingang an ein entsprechendes Bit in dem komplexen Schieberegister 314 gelegt ist. Der komplexe digitale Korrelator 312 erzeugt zwei Ausgangssignale, nämlich ein reales Signal und ein Quadratursignal, von welchen jedes an ein entsprechendes Wienerartiges Filter 316 und 318 angelegt wird. Ein Ausgang des Wienerartigen Filters 316 wird an zwei Eingänge einer linearen Multiplikatorschaltung 320 gelegt und der Ausgang des Wienerartigen Filters 318 ist an beide Eingänge einer linearen Multiplikatorschaltung 322 gelegt. Die Ausgänge der Wienerartigen Filter werden auch einem Bus 324 zur Verbindung mit dem komplexen Rakefilter 270 und der Verzögerungsschaltung 272 in Fig. 12 zugeführt. Die Ausgänge der linearen Multiplikatoreinrichtungen 320 und 322 werden auch einer Addierschaltung 326 zugeführt, deren Ausgang an einen Eingang einer Alpha-Tracker-Schaltung 328 und an eine Schalteinrichtung 330 gelegt ist. Der Ausgang der Addierschaltung 326 wird weiters an den Bus 324 geführt. Ein Ausgang der Alpha-Tracker-Schaltung 328 wird an einen Eingang einer Schwellwertschaltung 331 gelegt, deren Ausgang zur Steuerung eines Schalters 330 verwendet wird und auch zu einem Bus 324 geführt wird. Die andere Seite des Schalters 330 ist mit einem Eingang einer außerhalb der Rake-Zweige gelegenen Addierschaltung 332 verbunden. Es versteht sich, daß die Addierschaltung 332 einen Eingang von den zugehörigen anderen Rake-Zweige-Schaltungen erhält. Der Ausgang der Addierschaltung 332 erzeugt ein reales Signal, das an die Skalierungsschaltung in Fig. 12 angelegt wird.

Die Wirkungsweise des Unterdrückers ist die folgende. Der Abschätzer auf Pilotbasis leitet die Abzapfungs-gewichtungen der Rake-Zweige für das komplexe Rakefilter ab. Der Ausgang dieses Filters wird in geeigneter Weise für Mehrwege verarbeitet, enthält jedoch noch immer die Komponente der Phasen-Zufallsum-rechnung. Diese wird mit Hilfe des Phasen-Zufallsrük-kumrechners 278 entfernt, um die Demodulation der zwei Interferenzstörer, z. B. A und B, zu ermöglichen. Die Interferenzdemodulatoren und Rückmodulatoren 280 und 282 sind die wie in Fig. 4 gezeigt. Der Phasen-Zufallsumrechner 286 und der Interferenzprozessor 288 arbeiten wie oben beschrieben, um bezüglich der Phase zufallsumgerechnete Interferenzsignale zu erzeugen, die für die Unterdrückung geeignet sind. Da der Ausgang des komplexen Rakefilters nicht zufallsrückumge-

rechnet wurde, kann in dieser Stufe nach einer geeigneten Verzögerung die Unterdrückung erfolgen. Nun wird eine Zufallsrückumrechnung bezüglich der Phase ange-wandt und die Signale können wie benötigt demoduliert werden.

Wenn man wieder Fig. 11 betrachtet, kann man se-hen, daß das in Fig. 11 gezeigte komplexe Rakefilter identisch mit der zweiten Hälfte des in Fig. 6 gezeigten ersten Interferenzprozessors ist. Das ist vorherzusehen, da der Zweck der zweiten Hälfte der Fig. 6 darin liegt, die Wirkungsweise der Rakefilter zu wiederholen. Dieser Umstand führt zu einer alternativen Architektur, bei welcher die Unterdrückung vor einem zweiten Rake-Verarbeitungsvorgang durchgeführt wird. Dies ist in Fig. 14 gezeigt.

Sich auf Fig. 14 beziehend sieht man, daß die Schal-tung jener nach Fig. 12 ganz ähnlich ist und gleichen Komponenten die gleiche Bezeichnung gegeben wurde. Der Unterschied zwischen den beiden Schaltungen liegt 20 in der Verzögerungseinrichtung 276, deren Eingang statt mit dem Ausgang des komplexen Rakefilters 270 mit dem Ausgang der Verzögerungseinrichtung 268 verbunden ist. Anstelle des Interferenzprozessors 288 wird eine Kanalnachbildungsschaltung 334 verwendet und ein zweites komplexes Rakefilter 336 ist zwischen 25 den Ausgang der Subtrahierschaltung 290 und den Eingang des Phasen-Zufallsrückumrechners 292 geschaltet. Das komplexe Rakefilter 336 erhält auch die Ausgänge von der Verzögerungseinrichtung 272. Die Kanalnach-bildungsschaltung 334 ist weiters mit dem Ausgang der 30 Verzögerungseinrichtung 272 verbunden und ist mit der ersten Hälfte des in Fig. 6 gezeigten Interferenzprozes-sors identisch, was zwecks Klarheit in Fig. 15 gezeigt ist. Die gleichen Bezugszeichen wurden durch die ganze 35 Fig. 15 verwendet und es versteht sich, daß die Schal-tungsfunktionen genau die gleichen sind, wie dies unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben wurde. Die Aus-gangsleitungen des Subtrahierers 130 und des Addierers 132 sind an die Eingänge des Blocks 146 gelegt.

Die Wirkungsweise dieses Unterdrückers ist im Prinzip die gleiche wie die nach Fig. 12. Der einzige Unter-schied liegt in dem Punkt, an dem die Unterdrückung angewendet wird. Tatsächlich werden die Leistungsfähigkeit und Komplexität der beiden im wesentlichen 40 gleich sein. Der Grund für die Einführung dieser Archi-tектur in dieser Stufe ist der, daß sie einen Weg für eine Architektur aufzeigt, die zur Unterdrückung von Signa- len einer anderen Basisstation geeignet ist.

Die Architektur für einen Unterdrücker einer ande-50 ren Basisstation ist in Fig. 16 gezeigt. Ein Basisstations-unterdrücker, der auf einem vorverknüpfenden, zusam-menfassenden Rakeempfänger für nachfolgende Zu-fallsrückumrechnung oder Vorunterdrückung beruht, 55 ist in Fig. 16 gezeigt. Ein komplexes Basisband-Ein-gangssignal ist an den Eingang eines Abschätzers auf Pilotbasis für eine Basisstation 1, 338 und an einen Ein-gang eines Abschätzers auf Pilotbasis für eine Basissta-tion 2, 340 gelegt. Das Signal ist auch an eine Verzöge-60 rungseinrichtung 342 gelegt. Ein Ausgang der Verzöge-run-gseinrichtung 342 ist an einen Eingang eines komple-xen Rakefilters von der Basisstation 1, 334 gelegt, welches auch Ausgangssignale von dem Abschätzer 338 auf Pilotbasis erhält. Ein Ausgang des komplexen Rakefil-65 ters 344 ist mit einem Eingang eines Phasen-Zufallsrük-kumrechners 346 verbunden, dessen Ausgang an einen Interferenzdemodulator und Rückmodulator 348 sowie an einen Eingang eines Interferenzdemodulators und Rückmodulators 350 gelegt ist. Die Demodulatoren und

Rückmodulatoren 348 und 350 erhalten auch ein Ausgangssignal von einer Skalierungsschaltung 352, welche an einem Eingang ein Pilotenergiesignal von dem Abschätzer 338 auf Pilotbasis erhält. Ein Ausgang der Demodulatoren und Rückmodulatoren 348 und 350 ist an den Eingang einer Addierschaltung 354 gelegt, von welcher ein Ausgang mit einem Eingang eines Phasen-Zufallszumrechners 356 verbunden ist. Ein Ausgang des Phasenzufallszumrechners 356 ist auch mit einer Kanalnachbildungsschaltung 358 von der Basisstation 1 verbunden. Die Kanalnachbildungsschaltung 358 erhält auch Signale von dem Abschätzer auf Pilotbasis für die Basisstation 1, 338 über eine Verzögerungseinrichtung 360. Ein Ausgang der Kanalnachbildungsschaltung 358 ist an einen Eingang einer Subtrahierschaltung 362 gelegt. Das komplexe Basisband-Eingangssignal ist auch mit einem Eingang einer Verzögerungsschaltung 364 verbunden, deren Ausgang mit einem zweiten Eingang einer Subtrahierschaltung 362 verbunden ist. Ein Ausgang der Subtrahierschaltung 362 ist an einen Eingang eines komplexen Rakefilters von der Basisstation 2, 366 gelegt, welches auch die Eingangssignale von dem Abschätzer auf Pilotbasis für die Basisstation 2, 340 über eine Verzögerungseinrichtung 368 erhält. Ein Ausgang des komplexen Rakefilters 366 ist mit einem Eingang eines weiteren Phasen-Zufallsrückumrechners 368 verbunden, dessen Ausgang mit einem Eingang eines realen Signalkorrelators 370 und eines realen Signalkorrelators 372 verbunden ist, deren Ausgänge die Ausgangssignale erzeugen.

In Fig. 16 wird angenommen, daß zwei Basisstationen 1 und 2 vorliegen. Die Interferenz A.1 und B.2 kommt von der Basisstation 1. Die erwünschten Signale Rx1 und Rx2 kommen von der Basisstation 2. In Fig. 16 werden die beiden Interferenzsignale mittels der Schaltungen 348 und 350 demoduliert und rückmoduliert und mittels der Kanalnachbildungsschaltung 358 verarbeitet, um eine verzögerte Version der Signale im komplexen Basisband zu erhalten. Die untere Hälfte der Fig. 16 zeigt einen Basismpfänger für die erwünschten Signale, welcher einen Subtrahierer 362 für die Interferenzsignale besitzt. Eine zusätzliche Verzögerungsschaltung 368 ist vorgesehen, um die für die Wiederherstellung der Interferenzsignale benötigte Verarbeitungszeit zu gewährleisten.

Eine Betrachtung der Fig. 16 zeigt eine mögliche Verbesserung. Wird die Unterdrückung vor dem Abschätzer auf Pilotbasis für die erwünschte Basisstation angewendet, so wird der Rauschabstand des Pilots erhöht.

Dies ist in Fig. 17 gezeigt, welche einen anderen Unterdrücker für die Basisstation, aufbauend auf einem vorverknüpfenden, zusammenfassenden Rakeempfänger darstellt. Diese Architektur liefert eine bescheidene Verbesserung bezüglich der Leistung mit den Kosten einer zusätzlichen Verzögerungseinrichtung 374. In Fig. 17 wurden gleichen Schaltungselementen die gleichen Bezugszeichen gegeben. Wenn man jedoch einen Unterdrücker für Signale sowohl von der gleichen als auch einer anderen Basisstation betrachtet, erkennt man, daß dieser Vorteil mit den Kosten einer herabgesetzten Flexibilität erkauft wurde.

Man kann erkennen, daß der Abschätzer 340 auf Pilotbasis das komplexe Basisbandeingangssignal nicht direkt erhält, sondern dieses Signal über die Verzögerungseinrichtung 364 und den Subtrahierer 362 empfängt. Der Ausgang des Abschäters 340 wird direkt zu dem komplexen Rakefilter 366 geleitet, welches auch eine verzögerte Version des Eingangssignals an den Ab-

schätzer 340 über eine Verzögerungseinrichtung 374 erhält. Die Wirkungsweise der Fig. 17 ist ähnlich der unter Bezugnahme auf Fig. 16 beschriebenen.

Nun ist unter Bezugnahme auf Fig. 18 ein Unterdrücker gezeigt, der eine Unterdrückung von beiden Basisstationen basierend auf einem vorverknüpfenden, zusammenfassenden Rake gewährleistet, welcher eine nachgehende Zufallsrückumrechnung und eine vorgehende Unterdrückung verwendet. Es versteht sich, daß diese Figur im wesentlichen eine Kombination der Fig. 14 und 16 ist und daß daher gleichen Schaltungskomponenten die gleichen Bezeichnungen gegeben wurden. Das in Fig. 18 gezeigte Blockschaltbild benötigt eine weitere Addierschaltung 376, welche die Ausgangssignale von den beiden Kanalnachbildungsschaltungen 358 und 334 vereint.

Unter Bezugnahme auf Fig. 18 wird angenommen, daß zwei Basisstationen 1 und 2 vorliegen. Die Interferenz A.1 und A.2 kommt von der Basisstation 1. Die 20 Interferenz A.2 und B.2 kommt von der Basisstation 2. Die erwünschten Signale Rx1 und Rx2 stammen beide von der Basisstation 2. Eine weitere Beschreibung der Fig. 18 ist in Hinblick auf die früher in Zusammenhang mit Fig. 14 und Fig. 16 gegebene Beschreibung nicht notwendig. Die obere Hälfte des Blockschaltbilds stellt die Interferenz von der Basisstation 1 wieder her. Der mittlere Teil stellt die Interferenz von der Basisstation 2 her. In dem unteren Teil werden die wiederhergestellten Interferenzquellen addiert, bevor eine Subtraktion von 25 dem empfangenen, verzögerten Signal und eine endgültige Demodulation erfolgen.

Es sollte klar sein, daß die Architektur nach Fig. 17 mit dieser Lösung nicht gut zusammenpaßt, da lediglich einer der Piloten unterdrückt werden kann und verschiedene Kompensationsverzögerungen erforderlich sind.

Es ist auch zu sehen, daß eine geringfügige Erweiterung zur Architektur der Fig. 18 sowohl einen gleichzeitigen Empfang als auch eine Unterdrückung von beiden Basisstationen erlauben würde. Würde man ein weiteres komplexes Rakefilter von der Basisstation 1 an dem Ausgang des Subtrahierers, gefolgt von einer geeigneten Phasen-Zufallsrückumrechnung hinzufügen, so würden verschiedene reale Signalkorrelatoren einen Empfang von Signalen sowohl von der Basisstation 1 als auch von der Basisstation 2 erlauben. Das komplexe Rakefilter von der Basisstation 1 würde von dem verzögerten Bus von dem Abschätzer auf Pilotbasis der Basisstation 1 gespeist.

Für den Fachmann ist es auch einsichtig, daß — falls keine QPSK Phasen-Zufallszumrechnung angewendet wird, ein Setzen der Ausgänge des Q-Codegenerators auf 0 zu einer halbkomplexen Ausführung führen würde, die zur Unterdrückung und zum Empfang für diese Art von Modulation geeignet wäre, wobei die folgende nicht notwendige Schaltung entfernt würde.

Alternativ könnte der Q-Codegenerator auf den gleichen oder invertierten Ausgang wie der I-Codegenerator gesetzt werden, um eine halbkomplexe Ausführung 65 zu erzeugen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verwendung in Geräten, welche zwischen festen und mobilen Funkstationen eine digitale Funkverbindung unter Anwendung eines Direct-Sequence-Spread-Spectrum Verfahrens mit einer Pilotsignalreferenz ermöglichen, wobei die

Vorrichtung aufweist: einen Rake-Empfänger mit einer Mehrzahl von Rake-Zweigen, von welchen jeder ein Mittel zum Messen der Amplitude der Pilotenreferenz und ein Mittel zum Wichten der Amplitude nach der gemessenen Pilotenamplitude aufweist, und welche eine benachbarte Spanne von Streuicodephasen der gleichen Ordnung wie die maximale Verzögerungsstreuung des zu empfangenden Signales bedecken, ein erstes, an den Ausgang jedes Rake-Zweiges angeschlossenes Addiermittel zur Erzeugung eines kombinierten Ausgangssignals, ein Korrelationsmittel, welches dieses kombinierte Ausgangssignal erhält, und das dazu eingerichtet ist, dieses Signal zu demodulieren und die empfangenen Signale zu rekonstruieren, ein zweites Addiermittel zur Erzeugung eines die gesamte Pilotenenergie betreffenden Signals, ein Skalierungsmittel zum Skalieren des Pilot-Gesamtenergiesignals, wird ein Mittel zur Interferenzunterdrückung zumindest einer Störquelle mit bekanntem Streuicode, wobei dieses Mittel zur Unterdrückung dazu eingerichtet ist, Ausgangssignale des ersten Addiermittels und des Skalierungsmittels zu empfangen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welchem das Mittel zur Unterdrückung für jeden zu erwartenden Interferenzstörer einen Interferenz-Demodulator und einen Rückmodulator besitzt und jeder Interferenz-Demodulator und Rückmodulator einen Interferenzkorrelator zur Demodulation eines Interferenzsignals, ein an einen Ausgang des Interferenzkorrelators angeschlossenes Multiplikatormittel zur Erzeugung eines Moduls der empfangenen Probenwerte, ein Skalierungsmittel zum Skalieren von Probenwerten mittels des Reziprok-

wertes der vom zweiten Addiermittel bezogenen, gemessenen Gesamt-pilotenergie und ein Rückmodulationsmittel zur Rückmodulation des an den Interferenzkorrelator angelegten Signals aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei welcher der Ausgang jedes Interferenzdemodulators und Rückdemodulators an ein Summiermittel angelegt ist, dessen Ausgang einem Zufallsumrechnungsmittel für die Phase zugeführt ist, das ein erstes Multiplikatormittel zur Verknüpfung des Signals mit einem In-Phase Code sowie ein zweites Multiplikatormittel zur Verknüpfung des Signals mit einem Quadratur Code enthält.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, bei welcher das Unterdrückungsmittel einen Interferenzprozessor mit zwei in Kaskade geschalteten komplexen, nichtrekursiven Tiefpaßfiltern, d. h. komplexen Finite Impulse Response Filtern, besitzt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei welcher das erste nichtrekursive Tiefpaßfilter aufweist: ein erstes, zweites, drittes und vieres Filter, wobei reale Signalkomponenten an einen ersten Eingang des ersten und zweiten Filters und imaginäre Komponenten an das dritte und vierte Filter gelegt sind, ein Subtrahiermittel zum Subtrahieren eines Ausgangs des ersten Filters von einem Ausgang des vierten Filters, ein Addiermittel zum Vereinigen eines Ausgangs des zweiten Filters mit einem Ausgang des dritten Filters, ein erstes Schwellwertmittel zum Empfang von Steuersignalen und ein zweites Schwellwertmittel zum Empfang anderer Steuersignale, dazu eingerichtet, in Abhängigkeit davon Ausgangssignale zu erzeugen, Invertierungsmittel

zum Invertieren der Ausgangssignale des ersten und des zweiten Schwellwertmittels, wobei die Ausgangssignale des ersten Schwellwertmittels an einen zweiten Eingang des ersten und des dritten Filters und Ausgangssignale des zweiten Schwellwertmittels an einen zweiten Eingang des zweiten und vierten Filters gelegt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei dem das zweite nichtrekursive Tiefpaßfilter aufweist: ein erstes, zweites, drittes und viertes Filter, wobei das erste und das zweite Filter je an einem ersten Eingang das Ausgangssignal von dem Subtrahiermittel erhalten, das dritte und vierte Filter je an einem ersten Eingang das Ausgangssignal des Addiermittels erhalten, das erste und dritte Filter dazu eingerichtet sind, je an einem zweiten Eingang Steuersignale zu erhalten und das zweite und vierte Filter dazu eingerichtet sind, je an einem zweiten Eingang unterschiedliche Steuersignale zu erhalten, wobei die Ausgangssignale des ersten und vierten Filters an ein weiteres Addiermittel gelegt sind, um reale Signalkomponenten zu erzeugen, und ein Ausgang des zweiten und dritten Filters an ein weiteres Subtrahiermittel angeschlossen ist, um imaginäre Signalkomponenten zu erzeugen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei dem der Interferenzprozessor aufweist: ein erstes, zweites, drittes und vieres Filter, wobei das erste und zweite Filter dazu eingerichtet sind, reale Signalkomponenten je an einem ersten Eingang zu erhalten und das dritte und vierte Filter zum Empfang imaginärer Signalkomponenten je an einem ersten Eingang eingerichtet sind, erste Verarbeitungsmittel zur Lieferung von Steuersignalen hinsichtlich realer Filterkoeffizienten an einen zweiten Eingang des ersten und dritten Filters, zweite Verarbeitungsmittel zur Lieferung von Steuersignalen hinsichtlich imaginärer Filterkoeffizienten an einen zweiten Eingang des zweiten und vierten Filters, Subtrahiermittel zum Empfang eines Ausgangs des ersten und vierten Filters, um reale Signalkomponenten zu erzeugen, sowie Addiermittel, zum Empfang eines Ausgangssignals von dem zweiten und dritten Filter, um imaginäre Signalkomponenten zu erzeugen.

8. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche 2 bis 7, bei welcher der Zufallsrückumrechner für die Phase ein erstes Multiplikatormittel besitzt, welches dazu eingerichtet ist, reale Signalkomponenten zu empfangen und mit einem von einem ersten Codegenerator erzeugten Code zu verknüpfen, sowie zweite Multiplikatormittel zum Empfangen imaginärer Signalkomponenten und zu deren Verknüpfung mit einem von einem zweiten Codegenerator erzeugten zweiten Code.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher jeder Rake-Zweig einen Abschätzer auf Pilotbasis besitzt, der dazu eingerichtet ist, erste und zweite Ausgangssignale zu erzeugen, wobei das erste an ein komplexes Rake-Filter angelegt ist und das zweite ein Maß für die gemessene Pilotenergie darstellt, das komplexe Rake-Filter einen Ausgang besitzt, der an ein erstes Zufallsrückumrechnungsmittel für die Phase angeschlossen ist, von welchem ein Ausgang mit einem ersten und einem zweiten Interferenzdemodulator und Rückmodulator verbunden ist, welche an ein Ausgangssignal angeschlossen und von diesem gesteuert sind, das von einem

Skalierungsmittel erzeugt wird, welches das gemessene Pilotenergiesignal erhält, der erste und zweite Interferenzdemodulator und Rückmodulator ein Ausgangssignal erzeugen, welches an ein Zufalls-umrechnungsmittel für die Phase angelegt ist, das 5 ein Ausgangssignal für das Prozessormittel erzeugt, wobei das Prozessormittel dazu eingerichtet ist, ein Ausgangssignal zu erzeugen, das an ein Subtrahiermittel angelegt ist, welches an einem weiteren Eingang ein Ausgangssignal von dem komplexen Rake-Filter erhält, und jeder Rake-Zweig weiter 10 ein zweites Zufallsrückumrechnungsmittel aufweist, welches ein Ausgangssignal des Subtrahiermittels empfängt und ein Ausgangssignal erzeugt, das an eine Mehrzahl von Signalkorrelatormitteln 15 angelegt ist, die zur Rekonstruierung der empfangenen Datensignale eingerichtet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei welchem das Rake-Filter aufweist: ein erstes, zweites, drittes und vierter Filter, wobei das erste und zweite Filter zum 20 Empfang realer Signalkomponenten je an einem ersten Eingang eingerichtet sind und das dritte und vierte Filter zum Empfang imaginärer Signalkomponenten je an einem ersten Eingang eingerichtet sind, ein Addiermittel, das dazu eingerichtet ist, einen Ausgang des ersten Filters mit einem Ausgang des vierten Filters aufzusummen, um reale Signalkomponenten zu erzeugen, sowie ein Subtrahiermittel, das dazu eingerichtet ist, einen Ausgang des zweiten Filters von einem Ausgang des dritten 25 Filters zu subtrahieren, um imaginäre Signalkomponenten zu erzeugen, wobei das erste und das dritte Filter dazu eingerichtet sind, Steuersignale je an einem zweiten Eingang zu erhalten und das zweite und vierte Filter zum Empfang von Steuersignalen an je einem zweiten Eingang eingerichtet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, bei welchem der Abschätzer auf Pilotbasis aufweist: ein Korrelationsmittel zur Verarbeitung eines Pilotsignals und zum Erzeugen realer Signalkomponenten, die an ein erstes Wiener-Filter und imaginärer Signalkomponenten, die an ein zweites Wiener-Filter angelegt werden, wobei das erste und das zweite Wiener-Filter Ausgangssignale erzeugen, die an 40 entsprechende Multiplikatormittel zum Quadrieren des Ausgangssignals angelegt sind, ein Summiermittel zum Summieren der quadrierten Signale und zum Erzeugen eines Signals, das an einen Eingang eines Nachlaufmittels angelegt ist, wobei ein 45 Ausgang des Nachlaufmittels an ein Schwellwertmittel angelegt ist, um ein Ausgangssignal zur Steuerung eines Schaltmittels zu liefern, welches dazu dient, das Ausgangssignal des Summiermittels mit einem weiteren Summiermittel zu verbinden, 50 welches eine Mehrzahl von Eingängen besitzt, von welchen jeder mit dem Ausgang jedes Summiermittels in jedem Rake-Zweig verbunden ist und dazu eingerichtet ist, die Ausgangssignale von jedem Rake-Zweig aufzusummen und ein Ausgangssignal 55 zum Zuführen an das Skalierungsmittel zu erzeugen, wobei die Ausgangssignale der Wiener-Filter, des ersten Summiermittels und des Schwellwertmittels zu einem Bus-Mittel geführt werden, um sie an das Rake-Filter zu bringen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher jeder Rake-Zweig aufweist: einen Abschätzer auf Pilotbasis, bei dem ein Ausgang an einen Eingang eines 65

ersten Rake-Filters, außerhalb jedes Rake-Zweiges, angeschlossen ist, wobei ein Ausgang desselben an ein erstes Zufallsrückumrechnungsmittel für die Phase angeschlossen ist, um Eingangssignale für einen ersten und einen zweiten Interferenzdemodulator und Rückmodulator zu erzeugen, der Abschätzer auf Pilotbasis ein weiteres Ausgangssignal zum Zuführen an ein Skalierungsmittel erzeugt, das Skalierungsmittel ein Ausgangssignal zur Steuerung der Interferenz-Demodulatoren und Rückmodulatoren erzeugt, ein Summiermittel zum Vereinigen eines Ausgangs jedes Interferenz-Demodulators und Rückmodulators, wobei ein Ausgang von diesem an ein Zufallsumrechnungsmittel für die Phase angelegt ist, dessen Ausgang an den Eingang eines Kanalnachbildungsmittels gelegt ist, das dazu eingerichtet ist, Steuersignale von dem Abschätzer auf Pilotbasis zu erhalten, sowie ein Subtrahiermittel zur Vereinigung eines Ausgangs des Kanalnachbildungsmittels mit dem Basisband-Eingangssignal und zum Zuführen eines Ausgangs desselben an einen Eingang eines zweiten Rake-Filters, das dazu eingerichtet ist, Steuersignale von dem Abschätzer auf Pilotbasis zu erhalten, wobei das zweite Rake-Filter an einen Eingang eines zweiten Zufallsrückumrechnermittels für die Phase gelegt ist, dessen Ausgang mit einer Mehrzahl von Signalkorrelationsmitteln zum Rekonstruieren der empfangenen Datensignale verbunden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei welchem das Kanalnachbildungsmittel ein erstes und ein zweites Filter besitzt, von welchen jedes an einem ersten Eingang reale Signalkomponenten empfängt, sowie ein drittes und ein vierter Filter, von welchen jedes an einem ersten Eingang imaginäre Signalkomponenten empfängt, wobei ein Ausgang des ersten und des vierten Filters an ein Subtrahiermittel angelegt ist, um reale Signalkomponenten zu erzeugen, sowie ein Ausgang des zweiten und des dritten Filters an ein Addiermittel angelegt ist, um imaginäre Signalkomponenten zu erzeugen, das erste und das dritte Filter dazu eingerichtet sind, an je einem zweiten ihrer Eingänge Steuersignale in umgekehrter Reihenfolge zu erhalten und das zweite und vierte Filter dazu eingerichtet sind, andere Steuersignale in umgekehrter Reihenfolge an je einem zweiten ihrer Eingänge zu empfangen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, bei welcher der Abschätzer auf Pilotbasis dazu eingerichtet ist, Signale einer ersten Basisstation zu verarbeiten und das erste komplexe Rake-Filter dazu eingerichtet ist, Signale von dieser ersten Basisstation zu verarbeiten, ein zweiter Abschätzer auf Pilotbasis vorgesehen ist, um Signale von einer zweiten Basisstation zu verarbeiten, wobei das zweite Rake-Filter dazu eingerichtet ist, Signale von dieser zweiten Basisstation zu verarbeiten, das Kanalnachbildungsmittel zur Verarbeitung von Signalen der ersten Basisstation eingerichtet ist und das zweite Rake-Filter dazu eingerichtet ist, Steuersignale von dem Kanalnachbildungsmittel und Datensignale von dem zweiten Abschätzer auf Pilotbasis zu empfangen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei welcher das zweite Rake-Filter an einem Eingang ein Ausgangssignal von einem Subtrahiermittel erhält, welches an einem ersten Eingang das Basisband-Eingangssignal und an einem zweiten Eingang ein Aus-

gangssignal von dem Kanalnachbildungsmittel empfängt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12 und Anspruch 14, bei welcher ein weiteres Kanalnachbildungsmittel vorgesehen ist und die Ausgangssignale jedes Kanalnachbildungsmittels an einen entsprechenden Eingang eines Addiermittels angelegt sind, dessen Ausgang einem Subtrahiermittel zugeführt ist, wobei das Subtrahiermittel dazu eingerichtet ist, das Basisband-Eingangssignal an einem seiner weiteren Eingänge zu empfangen und ein Ausgangssignal zur Steuerung des zweiten Rake-Filters liefert, welches zur Verarbeitung von Signalen von der zweiten Basisstation eingerichtet ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche, bei welchem die Interferenz von einer Mehrzahl von Basisstationen erzeugt wird.

18. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei welchem die nichtrekursiven Tiefpaßfilter halbkomplexe Filter sind.

19. Vorrichtung im wesentlichen wie zuvor beschrieben unter Bezugnahme auf die Fig. 3 bis 8 und 11 bis 18 der beigefügten Zeichnungen.

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

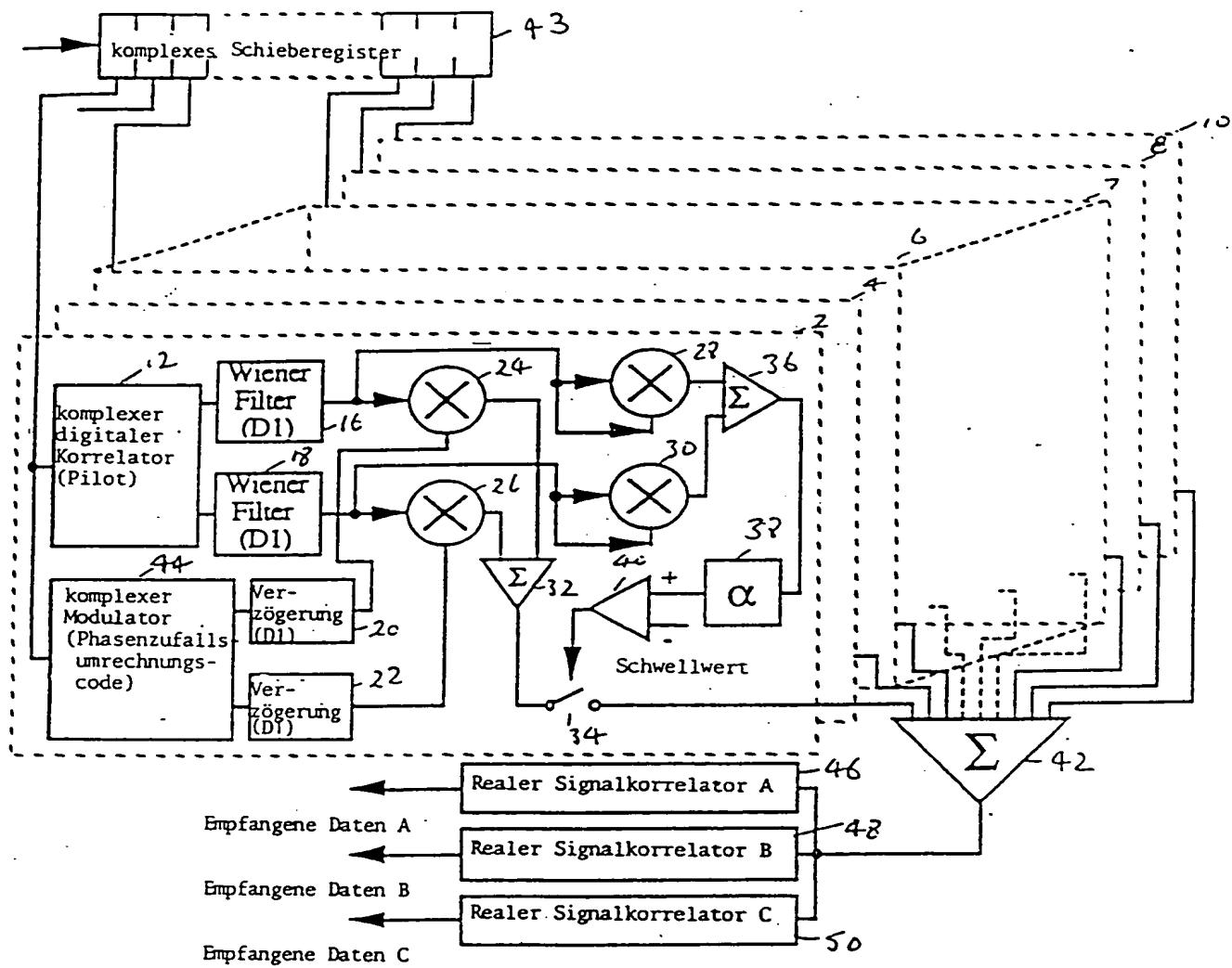
45

50

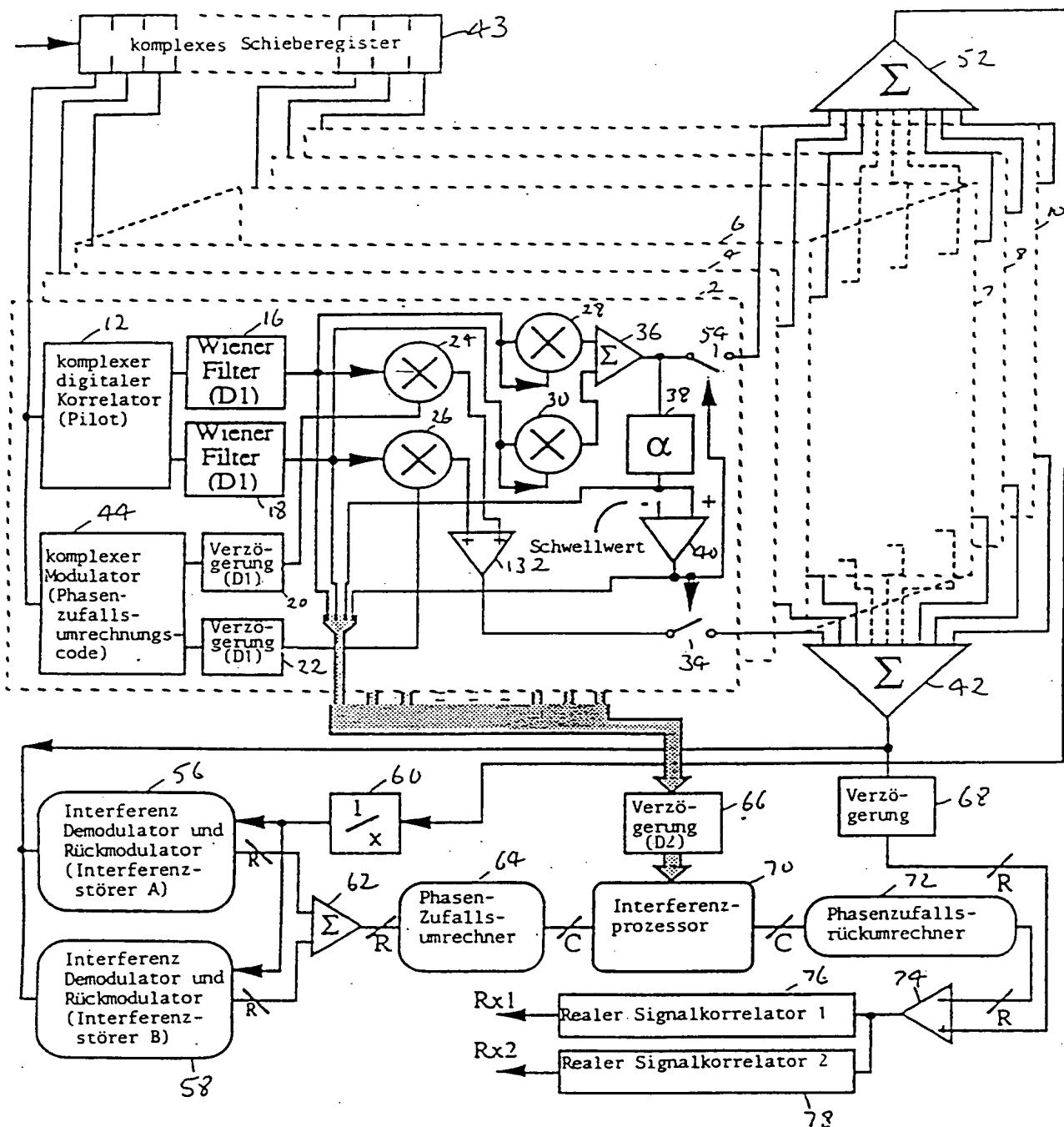
55

60

65



FIGUR 2



FIGUR 3

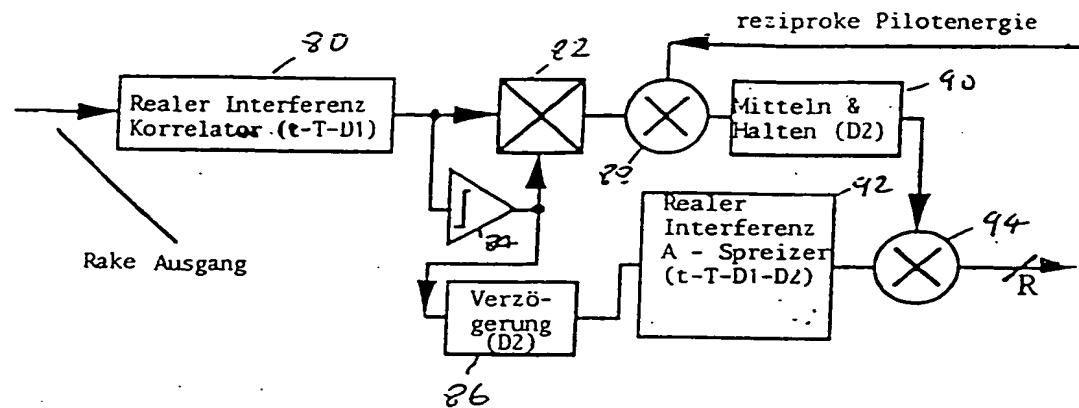
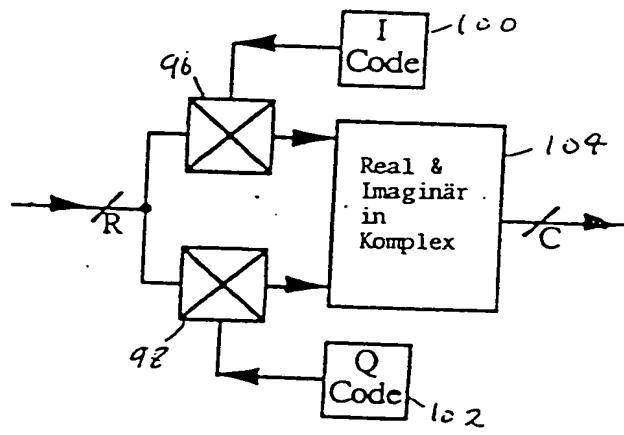
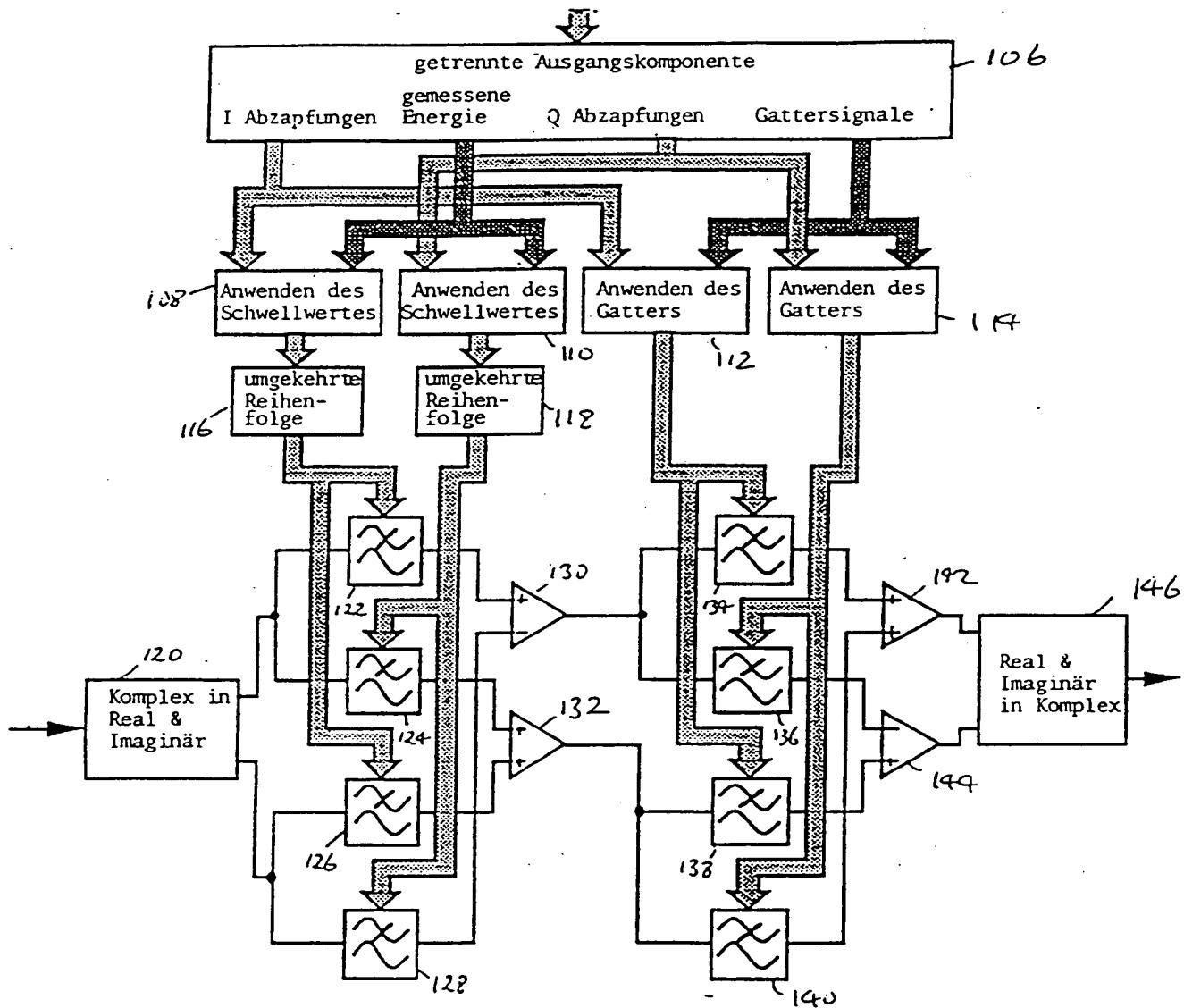


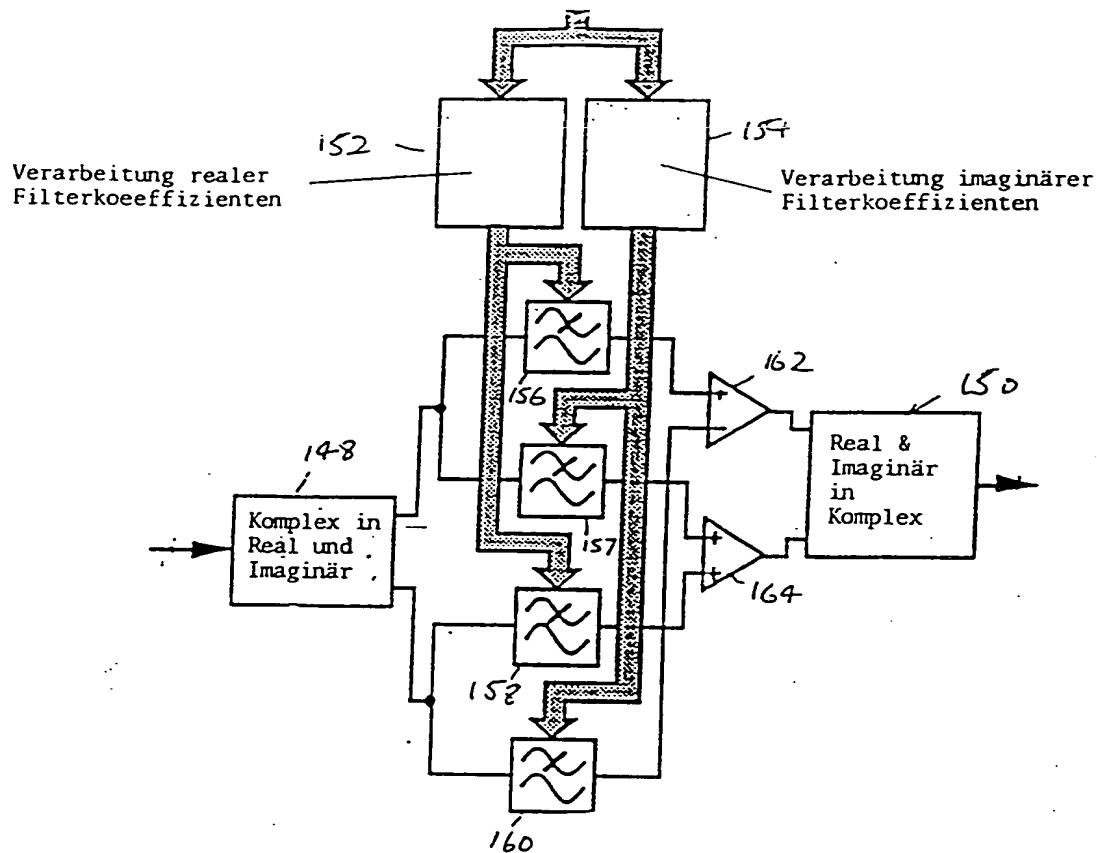
FIGURE 4



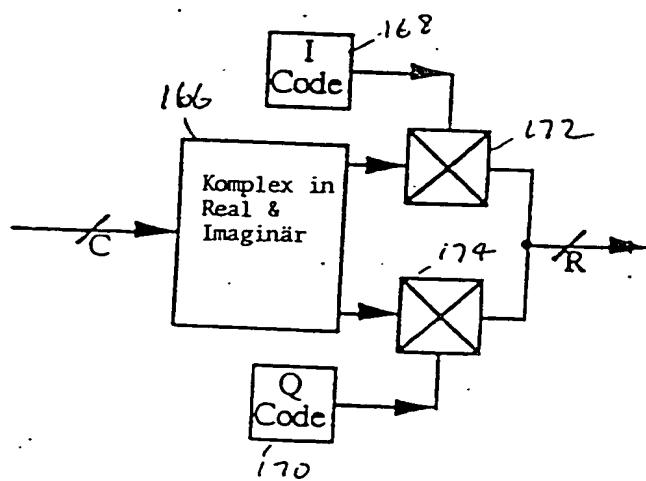
FIGUR 5



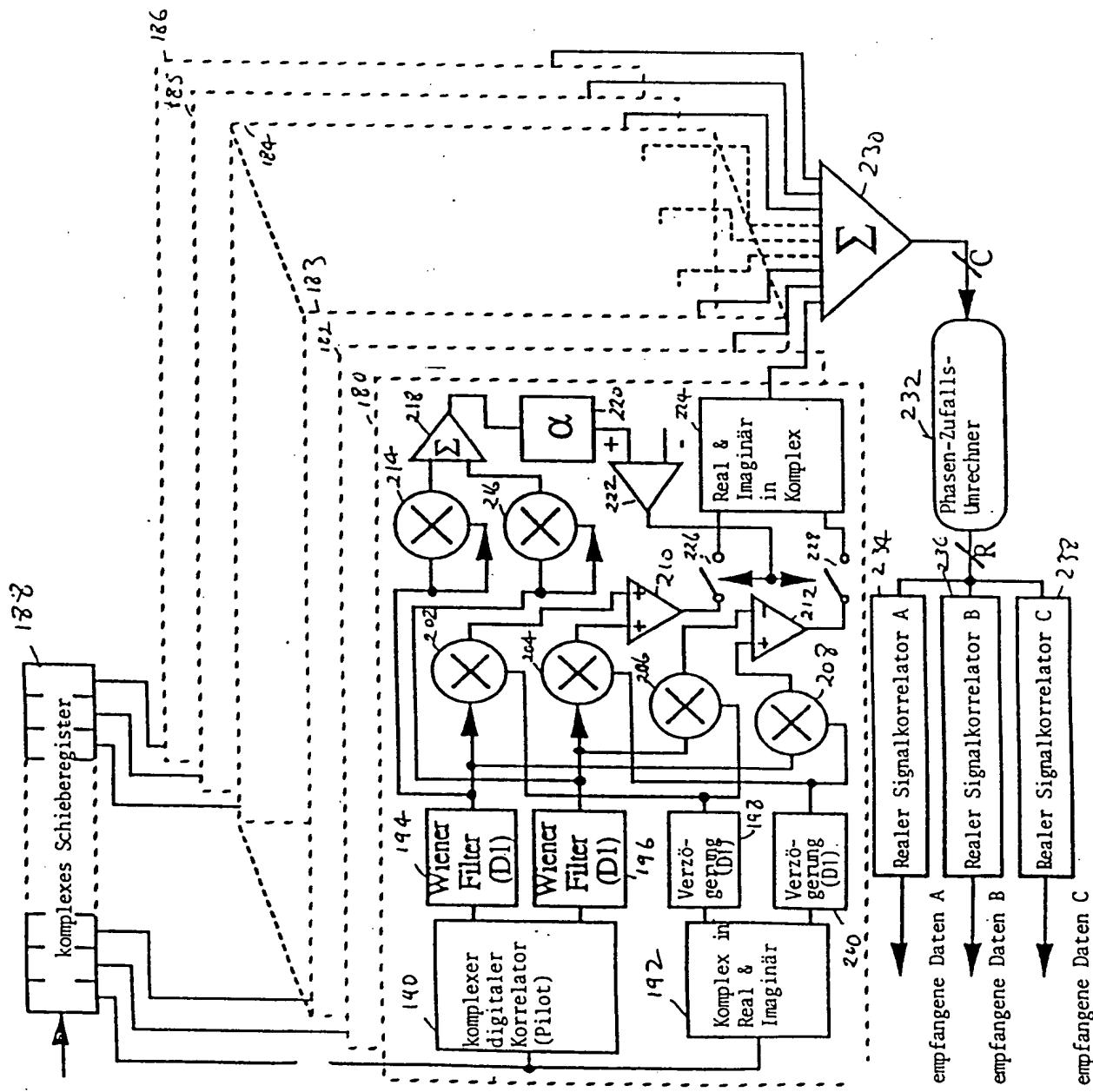
FIGUR 6



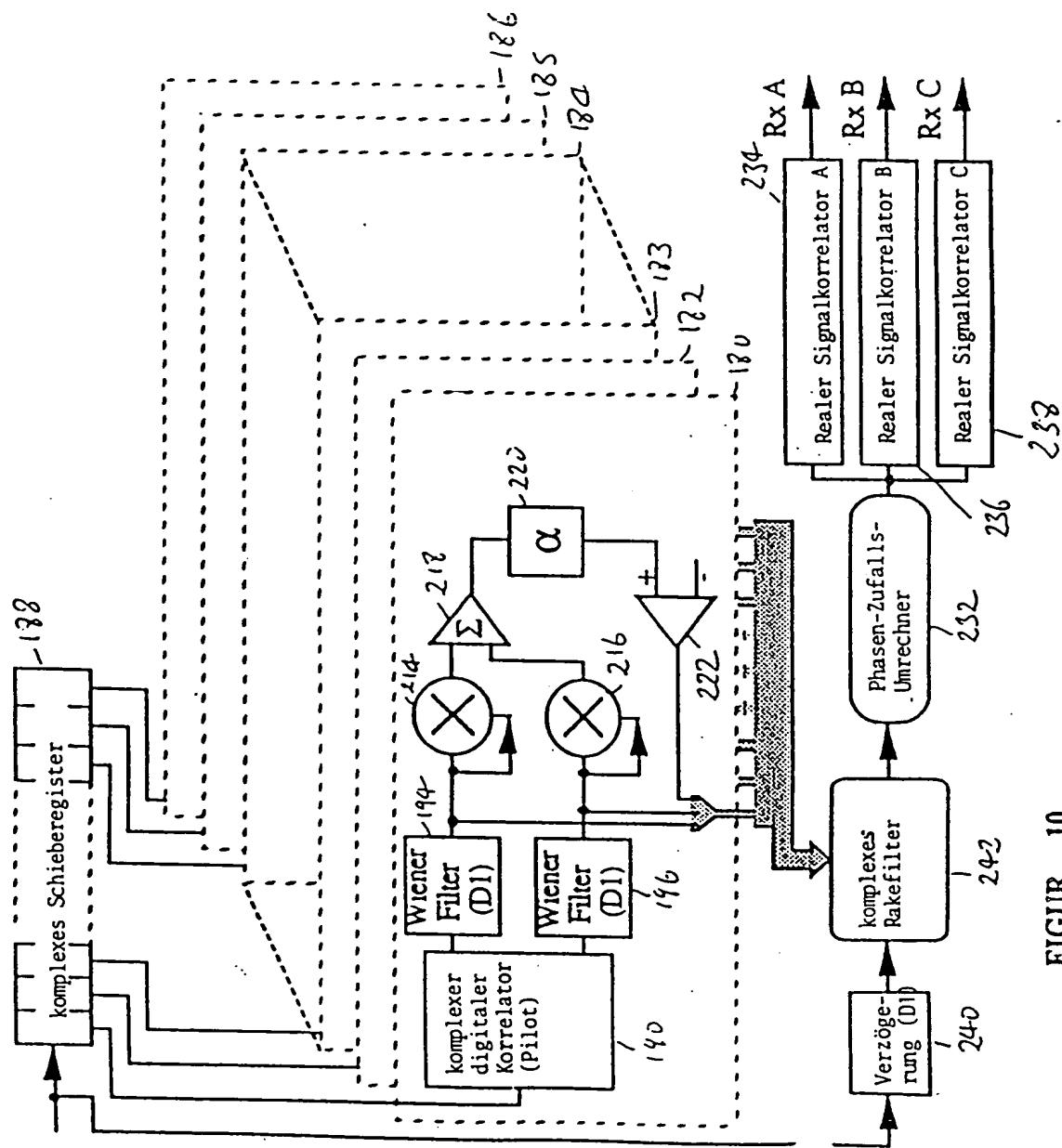
FIGUR 7



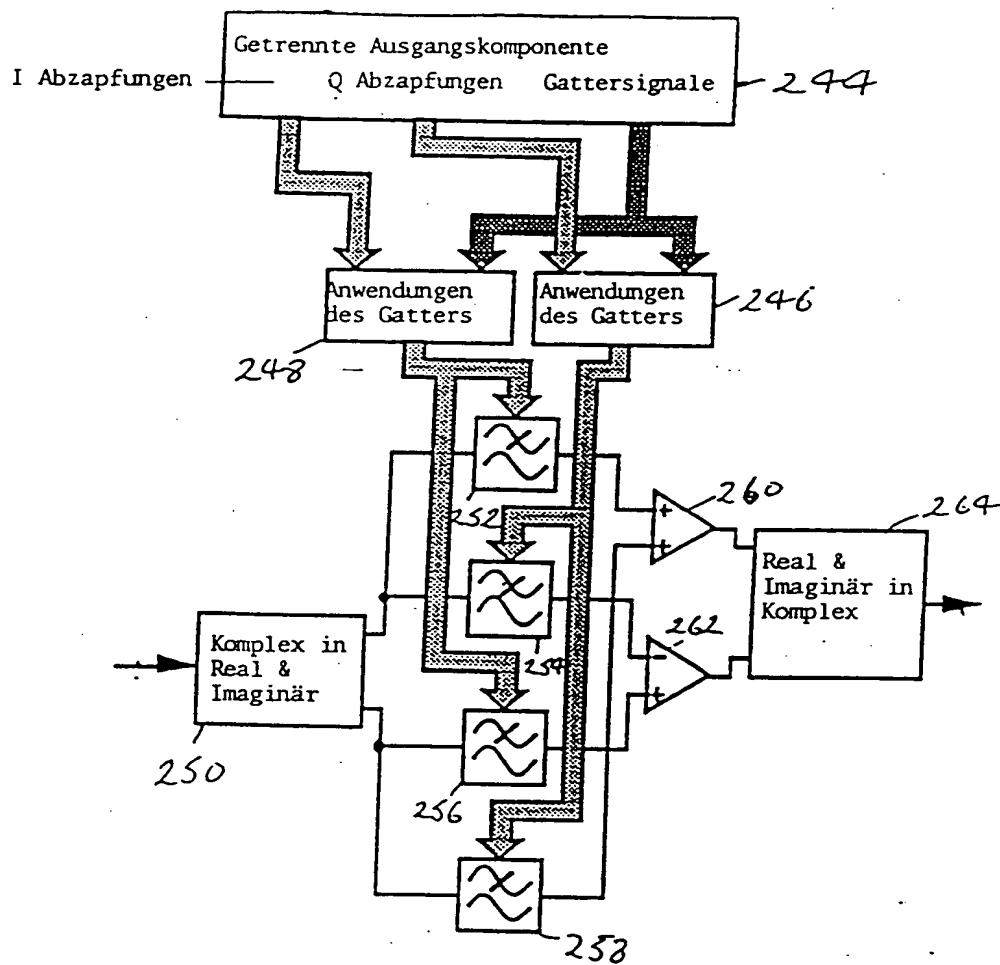
FIGUR 8



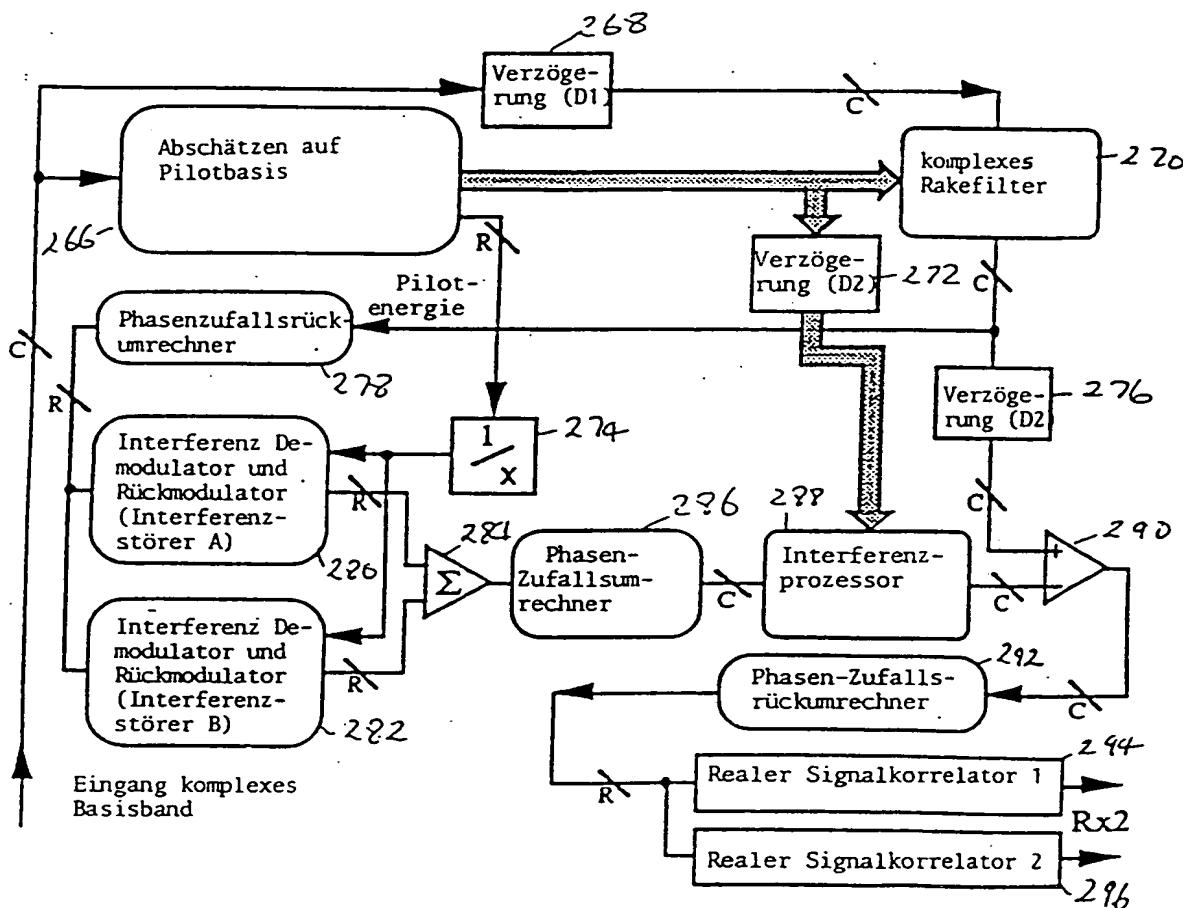
FIGUR. 9



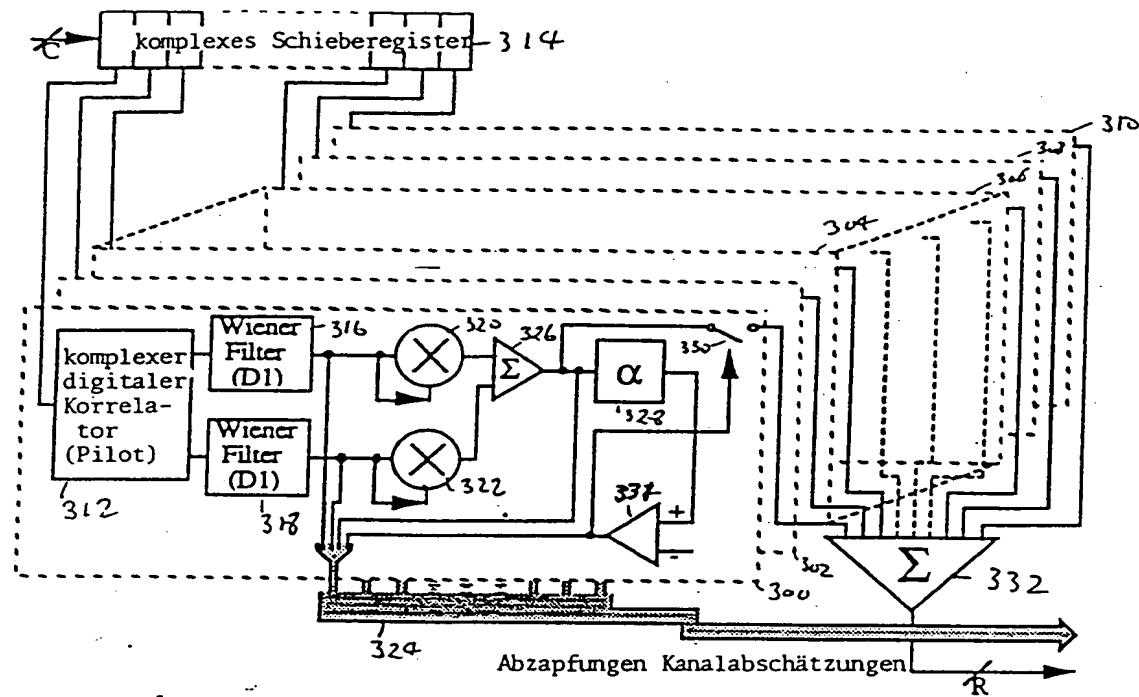
FIGUR 10



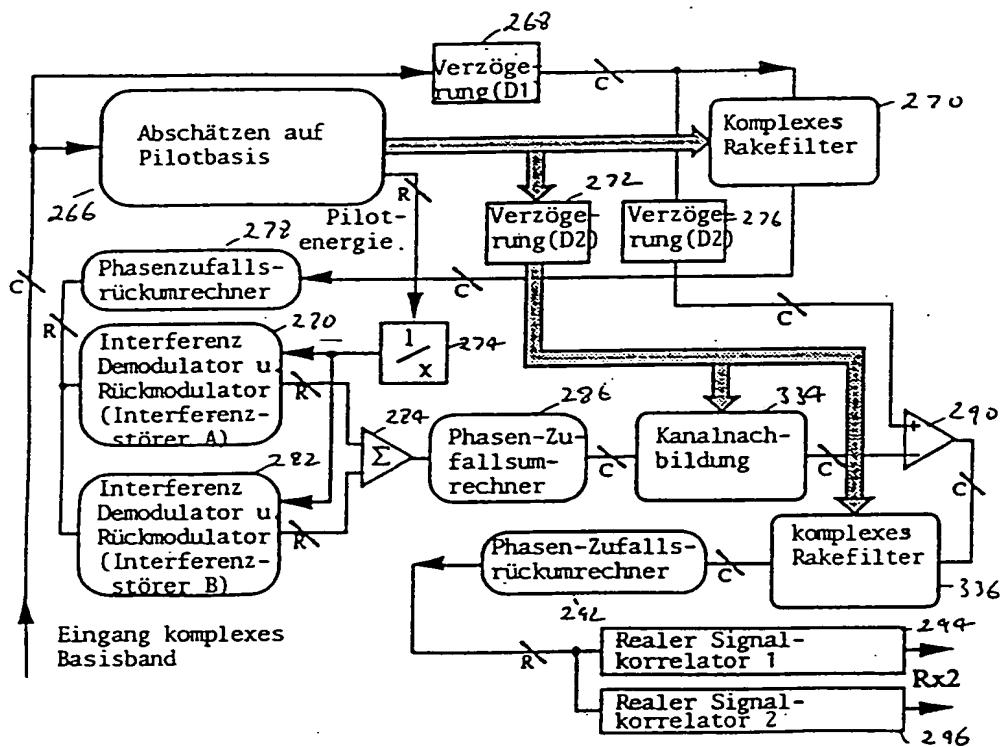
FIGUR 11



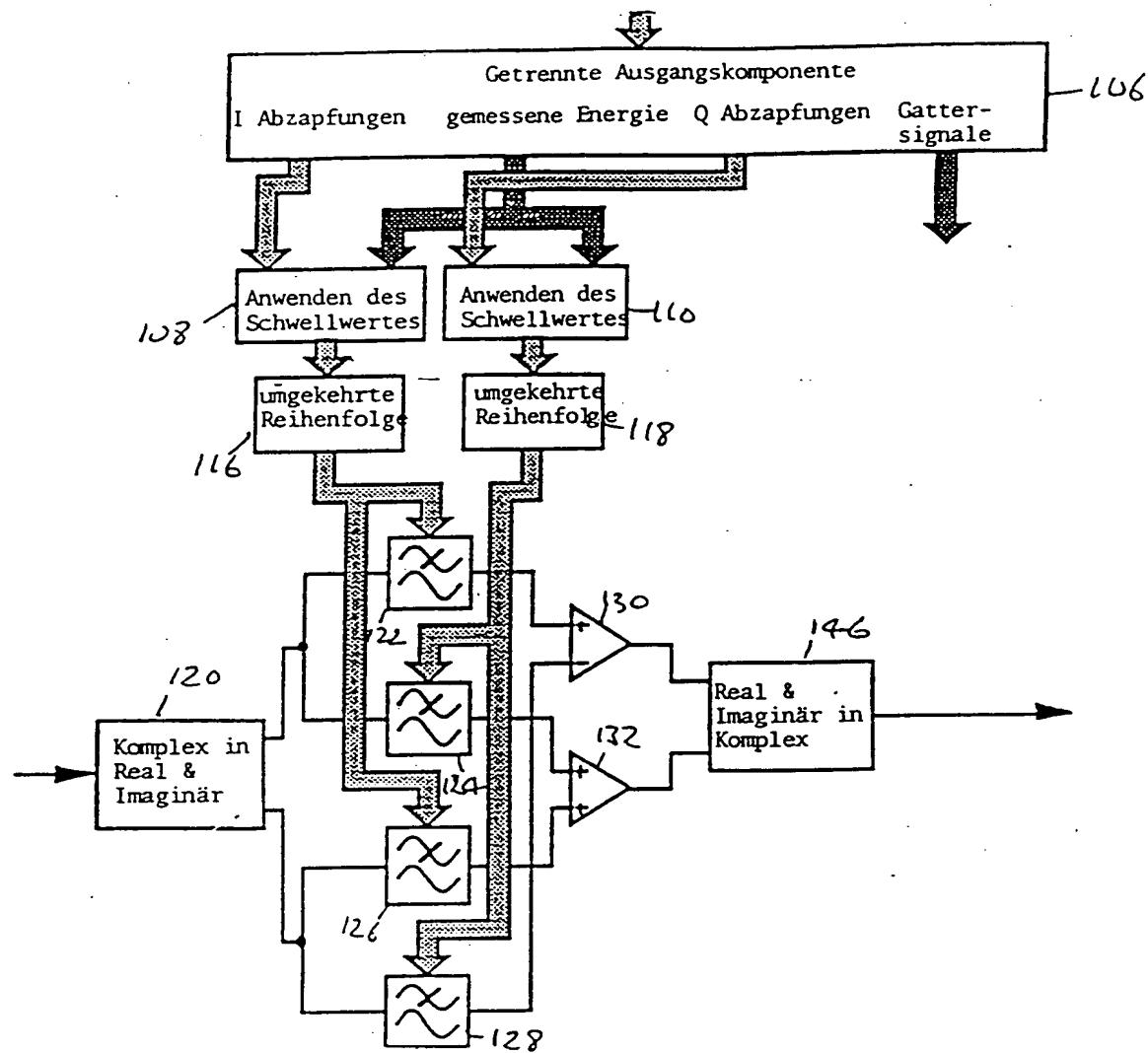
### FIGUR 12



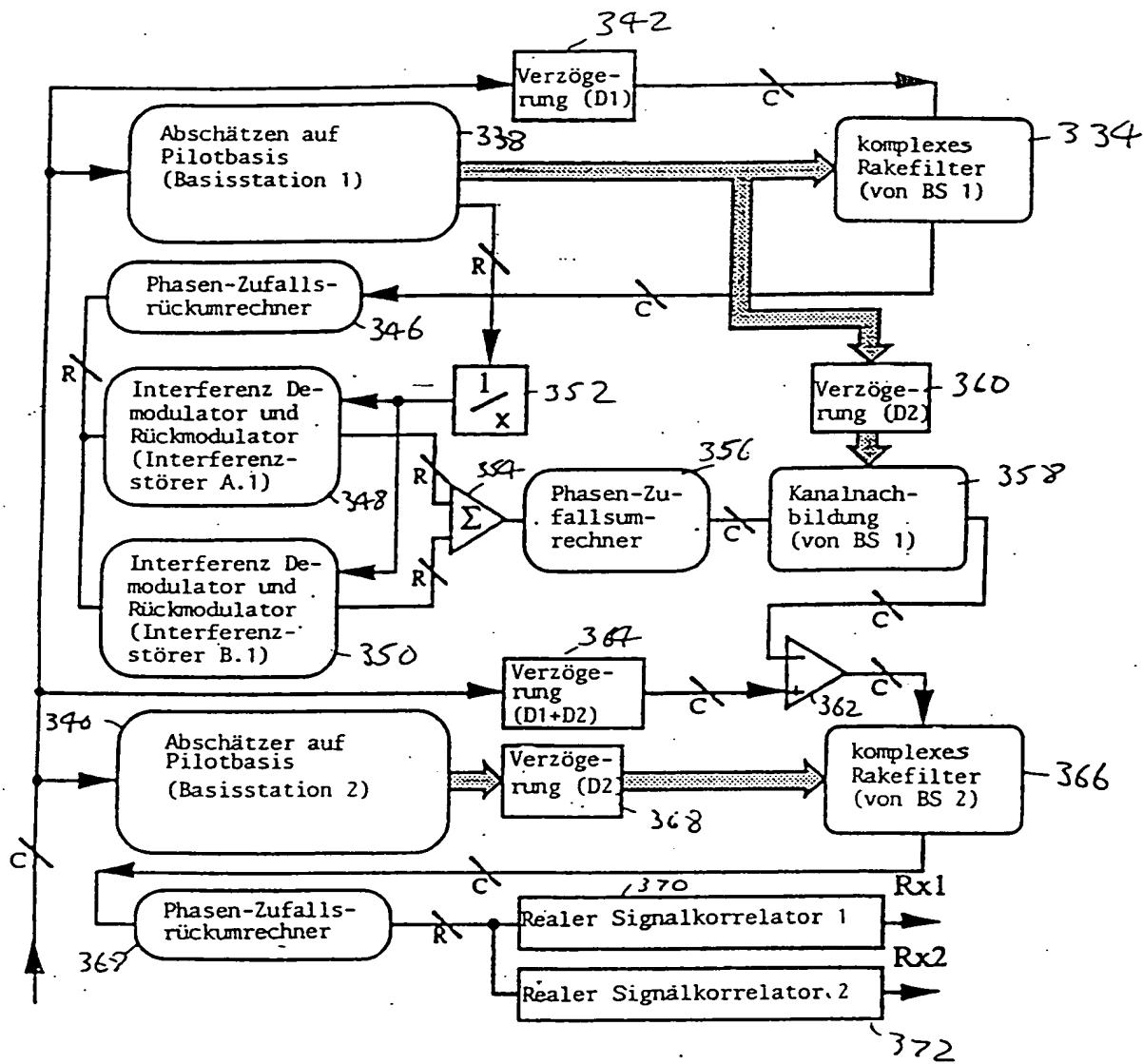
### FIGUR 13



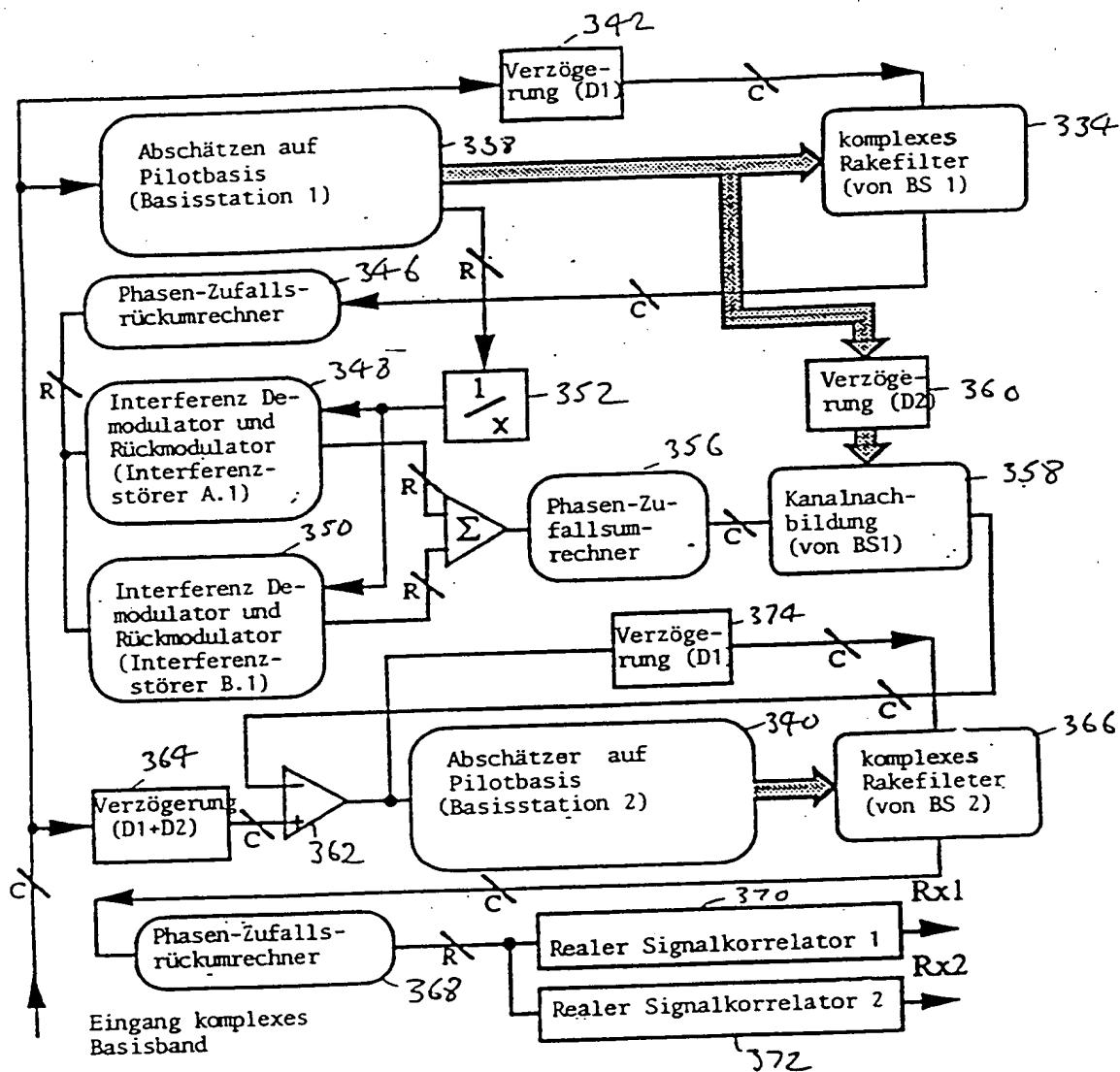
FIGUR 14



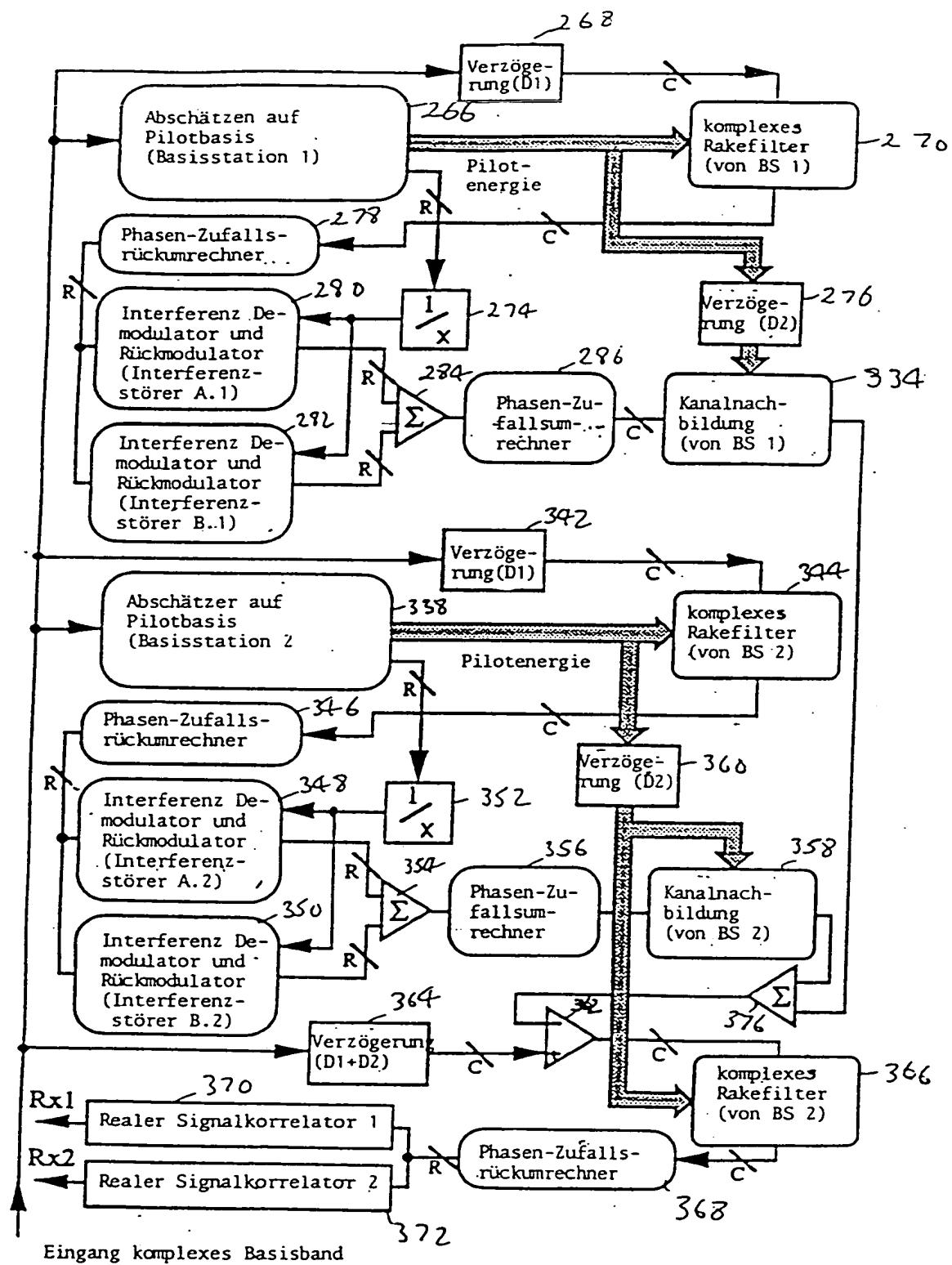
FIGUR 15



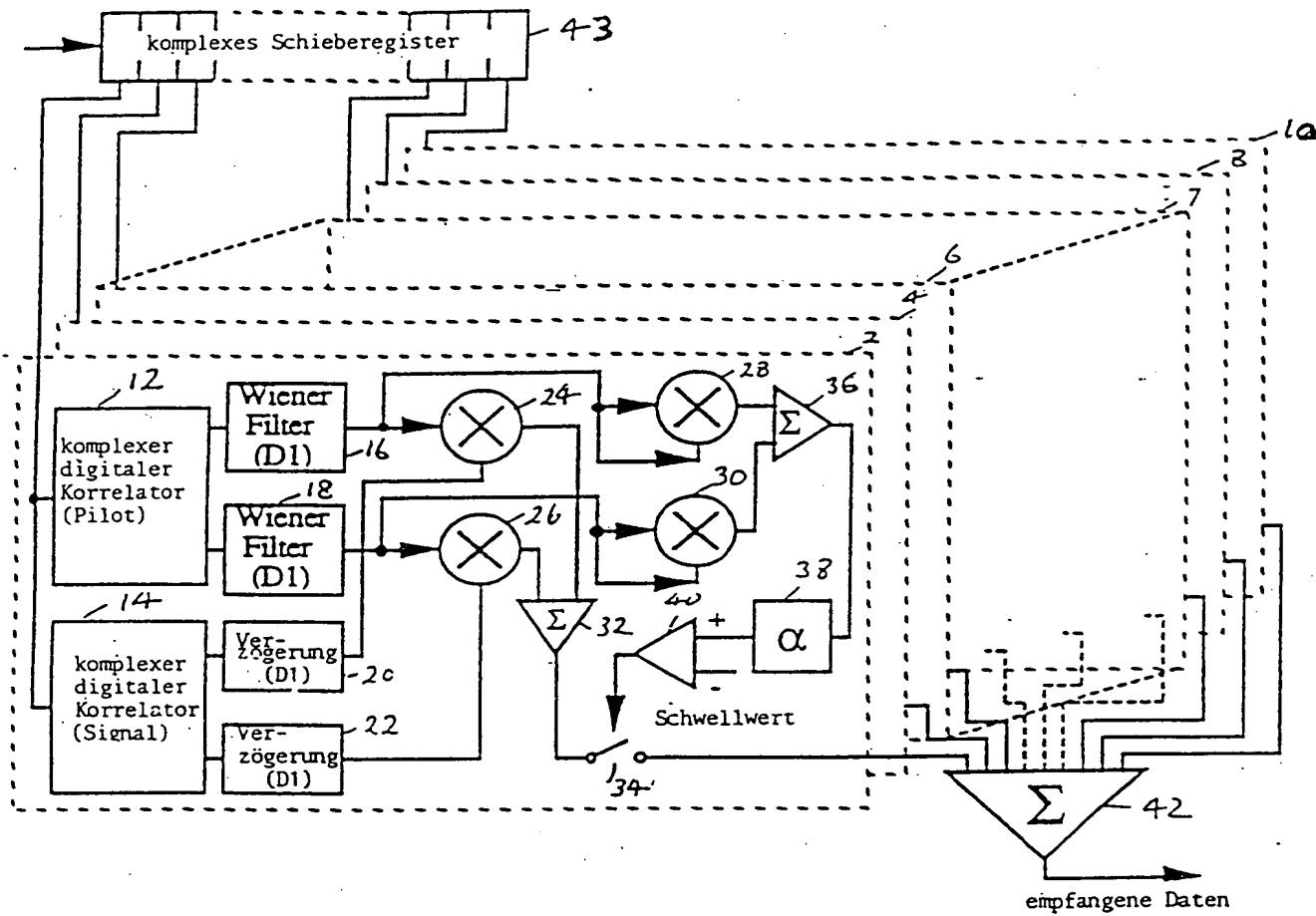
FIGUR 16



FIGUR. 17



FIGUR 18



FIGUR 1